

FACULTE DES LETTRES DE L'UNIVERSITÉ DE PARIS

ÉTUDE PSYCHOLOGIQUE
DE LA
"DISTANCE" DANS LA VISION

Thèse complémentaire pour le Doctorat ès lettres

PAR

Mademoiselle Renée DÉJEAN

PARIS

LES PRESSES UNIVERSITAIRES DE FRANCE

49, BOULEVARD SAINT-MICHEL

1926



Digitized by the Internet Archive
in 2026

ÉTUDE PSYCHOLOGIQUE

DE LA

“ DISTANCE ” DANS LA VISION

FACULTÉ DES LETTRES DE L'UNIVERSITÉ DE PARIS

ÉTUDE PSYCHOLOGIQUE
DE LA
“DISTANCE” DANS LA VISION

Thèse complémentaire pour le Doctorat ès lettres

PAR

Mademoiselle Renée DÉJEAN

PARIS

LES PRESSES UNIVERSITAIRES DE FRANCE

49, BOULEVARD SAINT-MICHEL



ÉTUDE PSYCHOLOGIQUE DE LA " DISTANCE "

DANS LA VISION

AVANT-PROPOS

On a dit qu'aucun sujet n'était nouveau et que la façon de le traiter, seule, était nouvelle. Il eût été téméraire d'aborder une question qui confirme si parfaitement cet adage sans tenir compte des controverses si nombreuses qu'elle a soulevées. Infructueuses, les tentatives d'explication sont instructives par cet échec même. Et chaque essai nouveau, en dénonçant l'insuffisance de l'ancien, a marqué un degré de plus dans la marche vers la solution cherchée.

Reprenant cette étude de la distance des images visuelles, après beaucoup d'autres penseurs, c'est de l'insuffisance que présentent leurs théories que nous partons pour une nouvelle recherche. Notre essai n'a rien d'insolite. Il se situe naturellement par rapport aux autres et ne pouvait être qu'après eux. Il vient à son heure. Les travaux si ingénieux et si précis sur les mouvements oculaires (1) sur les seuils de discrimination de la luminosité, sur les mélanges binoculaires d'images colorées ou non, sur les cas de « rivalité » des images ou parties d'images dans la vision binoculaire (2), enfin les nombreuses observations des expérimentateurs qui se sont occupés de l'espace visuel (3) nous ont fourni à la fois la confirmation des hypothèses que nous avons faites et des suggestions nouvelles.

(1) Ceux de JUDD, DODGE, Mc ALLISTER, STEELE, GRIFFITH.

(2) Travaux de HELMHOLTZ, CHARPENTIER, DOUGALL, SHERRINGTON, DAWSON, FLÜGEL, KIESOW, ROELOFS et ZEEMAN, EATON, etc...

(3) En particulier BOURDON, WATT.

La notion de « synthèse binoculaire », ou « d'intégration psychique », comme disent de préférence certains auteurs, est déjà ancienne. Mais, il fallait, en ce qui concerne le problème de la distance dans la vision, en tirer les conséquences.

Nous avons donc profité, dans notre étude, des tâtonnements antérieurs et nous pensons et voulons exprimer notre gratitude et notre admiration à ceux qui ont travaillé avant nous, en entrant dans leurs travaux.

Nous demandons aux lecteurs la liberté, quand nous examinerons les solutions déjà proposées de la vision à distance, de ne pas nous placer au point de vue historique et, par suite, de ne citer aucun nom et de ne nous astreindre à aucun ordre chronologique.

PREMIÈRE PARTIE

INTRODUCTION

Position du problème.

L'excitant — source quelconque de radiations lumineuses, ou ces radiations considérées indépendamment de la source et réfléchies par une surface quelconque — est placé à un certain point. Il se propage à travers les milieux transparents qui le séparent de la rétine — y compris les milieux transparents de l'œil — suivant des lois que l'optique détermine. Il se comporte en cela comme l'excitant calorifique qui se propage aussi, de sa source, jusqu'au récepteur, à travers les milieux qui l'en séparent.

Mais — et c'est là la difficulté du problème — tandis que la sensation de chaleur est perçue au point excité du corps, l'image qui résulte de l'action des radiations lumineuses est perçue, non au point excité, sur la rétine ou dans la rétine, mais à distance.

La source lumineuse, comme la source calorifique est bien placée à une certaine distance du sujet, distance physique mesurable avec un objet qu'on prendrait pour unité. Mais ce n'est que parce qu'il y a eu excitation, action sur le récepteur, qu'il y a perception de l'image. Si l'excitation est suffisamment vive, une fois produite, la source des radiations peut d'ailleurs se supprimer, l'image reste perçue à distance. La difficulté demeure entière : comment se fait le passage de l'impression rétinienne — sans distance — à l'image perçue — à distance.

CHAPITRE PREMIER

Avant d'aborder les essais d'explication, nous allons rappeler brièvement ce qu'on sait de l'excitant, du récepteur sensoriel, les hypothèses relatives à l'excitation, la structure des arcs nerveux afférents qui partent du récepteur et vont s'articuler à des niveaux divers dans les centres — permettant des connexions de plus en plus nombreuses — avec les arcs efférents ou moteurs.

§ 1. — L'excitant, dans la vision, est considéré comme constitué par les vibrations transversales d'un milieu hypothétique, l'éther, vibrations dont les longueurs d'onde sont comprises entre 760 et $397^{m\mu}$. L'action de cet excitant, sur la rétine, produit la sensation de lumière. En deçà de 760 et au delà de $397^{m\mu}$ sont des radiations de longueur d'onde ou trop grande — infra-rouge — ou trop petite — ultra-violet — pour qu'elles soient perçues, du moins dans le cas normal, sous forme de lumière (1). Ces radiations se propagent à la vitesse de 300.000 kilomètres à la seconde et ont un comportement analogue à celui des phénomènes vibratoires. Elles se distinguent des vibrations mécaniques en ce qu'elles peuvent être polarisées. Après avoir traversé l'air et les milieux réfringents de l'œil, elles atteignent la rétine.

§ 2. — Ce récepteur sensoriel est un ganglion nerveux de forme concave, source des fibres du nerf optique, et situé au fond de l'œil entre la choroïde et l'humeur vitrée. Son épaisseur moyenne est de $0^{mm}3$, elle décroît d'arrière en avant et atteint le minimum dans la fossette centrale (*fig. 1*).

(1) Dans le cas d'ablation du cristallin — qui, normalement, absorbe les radiations inférieures à $400^{m\mu}$ — les radiations ultra-violettes sont perçues.

La rétine comprend de nombreuses couches superposées. On peut en distinguer jusqu'à dix. La couche la plus externe contient les cellules pigmentaires qui enveloppent, de leurs prolongements, les expansions externes des cellules visuelles. Ces dernières, par l'intermédiaire de cellules dites bipolaires,



Fig. 1. — D'après CAJAL. C fond de la fossette; B corps des cônes dans la fossette.

sont en communication avec les cellules ganglionnaires dont les cylindres axes, réunis en faisceaux, circulent dans la couche la plus interne de la rétine, ou couche des fibres du nerf optique (*fig. 2*). Ces cylindres-axes convergent vers la papille, y pénètrent, s'entourent d'un manchon de myéline et forment une fibre du nerf optique. Ceci est un schéma très simplifié. On sait que le nerf optique et le point de sortie de ce nerf ou « papille » (1) sont insensibles aux radiations

(1) A l'examen ophtalmoscopique, la papille se présente sous la forme d'une ellipse à grand axe vertical, d'une teinte plus rosée que le reste du fond de l'œil, par suite des vaisseaux qui émergent en ce point pour se distribuer dans la rétine. Elle est située dans le secteur nasal de la rétine et un peu au-dessus d'une ligne horizontale qui passerait par la macula.

lumineuses. Cette aire insensible constitue la tache aveugle, facile à mettre en évidence dans le champ visuel.

Les raditions lumineuses doivent traverser de dedans en dehors les couches de la rétine pour atteindre, dans les couches externes, les éléments sensibles qui sont les prolongements externes des cellules réceptrices.

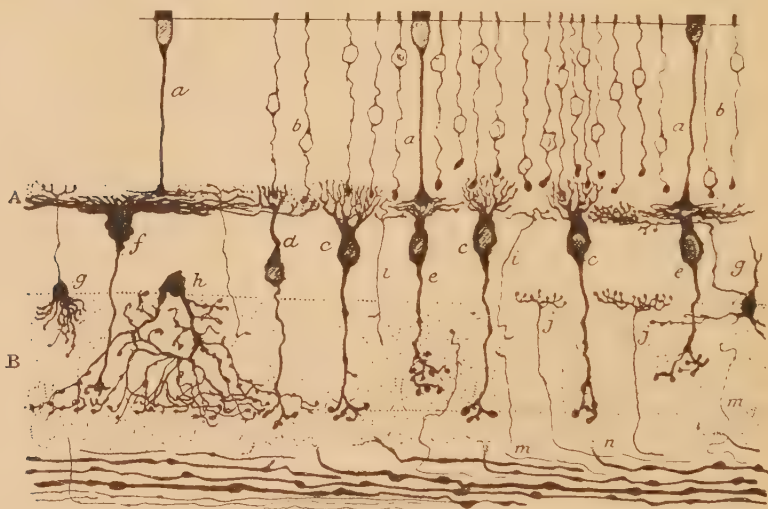


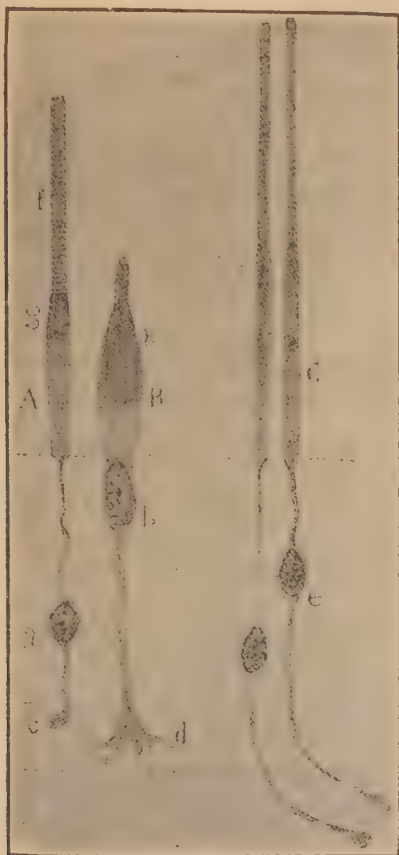
Fig. 2. — D'après CAJAL. *a* cônes; *b* bâtonnets; *c, d* bipolaires pour bâtonnets; *e* bipolaires pour cônes; *n* ganglionnaires.

Ces expansions sont de deux sortes : les unes plus longues, les bâtonnets, les autres plus courtes : les cônes.

La longueur des bâtonnets peut atteindre 60 μ et leur épaisseur varie de 2 μ à 2 μ 1/2. On distingue l'article externe, brillant, bi-réfringent, séparé de l'article interne par un corpuscule ellipsoïde. L'article externe est rougeâtre par suite du pourpre rétinien qu'il contient. Ces expansions font défaut dans la fovéa ou fossette centrale.

Les cônes sont plus courts que les bâtonnets. Leur longueur varie de 22 μ à la périphérie de la rétine à 85 dans la fossette où ils existent seuls. Leur épaisseur varie en sens inverse.

Elle varie de 7^u dans la périphérie à 2^e dans la fovéa. Comme les bâtonnets, ils ont un article externe fortement réfringent, séparé de l'article interne par un corps ellipsoïde intercalaire.



D'après CAJAL. — A bâtonnet; B cône; C cônes longs et minces de la fossette centrale.

L'ensemble de ces expansions parallèles forme une palissade serrée perpendiculaire à la limitante externe de la rétine. La couche sensible fortement réfringente est donc formée d'éléments discontinus et à une épaisseur variable suivant le point considéré de la rétine.

§ 3. — On sait que la décomposition du pourpre sous l'influence des radiations lumineuses permet d'obtenir des optogrammes ou photographies plus petites et renversées des objets extérieurs, qu'on peut conserver dans l'obscurité ou dans une lumière peu actinique, comme celle du sodium.

Cette décomposition ne peut expliquer l'excitation de l'aire centrale de la rétine : en effet la région de la plus claire vision est dépourvue de bâtonnets et par conséquent de pourpre ; on sait que chez des animaux diurnes, dont la vision est très développée, ils font complètement défaut (reptiles).

La question de l'excitation est : 1° comment les radiations lumineuses agissent-elles sur les récepteurs pour produire l'impression qui conditionne la vision de l'image ? C'est-à-dire quelle est la nature de la variation ou des variations produites dans ces récepteurs ? 2° comment se fait le passage de ces phénomènes préalables (1) à l'excitation du nerf ? On a appelé « influx nerveux » la perturbation produite dans le nerf et qui se propage à la vitesse de 60 à 100 m. à la seconde. Sa nature reste hypothétique, de même que celle de l'action de l'excitant qui lui donne naissance dans le cas d'excitation des cônes (2). L'action mécanique — contraction des cônes — et la variation électrique de la rétine, semblent conditionner plutôt la production de l'influx dans le nerf et sa propagation que l'impression en ce qu'elle a de spécial pour conditionner l'image, en tant que perçue de telle couleur, forme, et lumi-

(1) Probablement de nature photo-chimique. Les deux phases du phénomène de l'excitation ont été envisagées séparément par M. PIÉROX dans son étude des temps de latence sensorielle : *Année psychologique*, 1920-1921. Ce phénomène précédant l'excitation du nerf serait de nature photo-chimique d'après cet auteur, comme aussi pour Hecht, Troland, Weigert, Putter, Lasareff, Schjelderup.

(2) L'hypothèse de Hecht, d'après laquelle la substance photo-chimique des cônes serait la même que celle des bâtonnets, mais plus diluée, et l'hypothèse d'une autre variété de pourpre, dont le maximum d'absorption serait différent, ne sont pas encore vérifiées.

nosité, plutôt que telles autres couleurs, formes ou luminosités (1).

La variation électrique, ou onde de négativité fonctionnelle produite dans le nerf pendant l'excitation permet seulement de dire que l'influx n'est pas de nature vibratoire et d'étudier cette onde en fonction du temps.

Mais quelle que soit la nature de l'impression rétinienne et de l'influx qui se propage, la rétine est le siège de l'excitation et nous pouvons poser le problème de la distance de l'image dans les termes où nous l'avions posé :

Comment, à partir de l'impression rétinienne — déterminée quant à son siège et selon deux dimensions seulement, passer à l'image susceptible d'une certaine liberté vis-à-vis de cette impression, puisqu'elle est perçue à distance ?

§ 4. — Il nous reste à parler des conducteurs qui partent du ganglion périphérique.

On sait que, en arrivant à la base du cerveau, les nerfs optiques s'entre-croisent en partie et forment les bandelettes optiques dont les fibres se rendent aux corps genouillés externes, aux pulvinares et aux tubercules quadrijumeaux antérieurs — qui forment les noyaux optiques primaires. Nous allons considérer le premier et le troisième de ces noyaux qui sont les plus importants et les plus connus. Les conducteurs afférents qui se rendent aux tubercules quadrijumeaux antérieurs sont en contact avec des cellules qui donnent naissance aux voies centrifuges motrices.

On peut considérer trois voies centrifuges motrices s'articulant à ce niveau avec l'arc afférent.

La première est constituée par l'intermédiaire de la com-

(1) L'influx, dont la variation négative du nerf est un aspect, est invariable en durée pour un nerf donné quelle que soit la durée ou l'intensité de l'excitation : l'impression rétinienne et l'image varient avec ces derniers facteurs.

missure postérieure de la couche optique (1) dont les fibres s'arborisent dans le noyau interstitiel, lequel envoie au faisceau longitudinal postérieur des axones qui agissent, par des collatérales, sur les noyaux du moteur oculaire commun, du pathétique, du moteur oculaire externe. Le premier de ces noyaux moteurs oculaires commande le muscle petit oblique de l'œil, les muscles droits supérieurs et inférieurs, le droit interne et les muscles intrinsèques des yeux; le second noyau innerve le grand oblique et le troisième le muscle droit externe.

La deuxième voie motrice est la voie réflexe croisée ou « decussation en fontaine » de Meynert, dont les fibres se mêlent aussi au faisceau longitudinal postérieur — et par là agissent sur les noyaux moteurs oculaires — et envoient des collatérales au noyau rouge en rapport avec les noyaux moteurs de la protubérance, du bulbe et de la moelle.

La troisième voie motrice s'articulant au même niveau est la voie réflexe directe qui descend à la protubérance et au bulbe.

Un second arc nerveux afférent est formé par les fibres optiques qui se terminent dans le corps genouillé externe, point de départ des radiations optiques de Gratiolet qui se rendent et se terminent dans l'écorce de la scissure calcarine, à la face interne des lobes occipitaux. Une remarque intéressante, c'est que, chez les vertébrés inférieurs et chez les rongeurs, les fibres qui se ramifient dans le corps genouillé externe ne sont que des collatérales de fibres de passage allant se terminer dans les tubercules quadrijumeaux antérieurs. Ce sont donc des fibres de même nature qui conduisent l'influx à l'écorce (2) et qui font partie de l'arc réflexe bigéminal.

L'écorce de la région occipitale du cerveau est le point de

(1) Cette commissure est formée par les cylindres axes des cellules dont l'origine est la zone du tubercule quadrijumeau où se ramifient les fibres venant du nerf optique.

(2) Par l'intermédiaire des radiations de Gratiolet.

départ de voies centrifuges qui vont se terminer dans le pulvinar, le corps genouillé externe et le tubercule quadrijumeau antérieur (1), de sorte que les mêmes mouvements commandés par le tubercule quadrijumeau antérieur peuvent avoir lieu, que l'influx vienne directement de la rétine par les fibres optiques qui s'articulent dans ce tubercule ou qu'il vienne de l'écorce. De fait, on produit des mouvements conjugués latéraux des yeux, à droite par exemple, en excitant l'écorce occipitale gauche. Certains histologistes (Monakow, Bechterew) pensent, en effet, qu'une voie motrice, formée par des fibres du lobe occipital et du lobe temporal, allant à la protubérance, est logée dans la région externe du pédoncule cérébral.

Des dégénérescences de fibres à la suite de l'ablation de l'écorce calcarine sembleraient prouver que la voie pyramidale envoie des collatérales au noyau du moteur oculaire commun (2). Le mouvement volontaire des globes oculaires est, en effet, possible. Un entre-croisement des dendrites et des collatérales des cellules du noyau du moteur oculaire commun assure la synergie binoculaire. L'entre-croisement partiel des voies motrices issues des tubercules quadrijumeaux antérieurs tend au même but, ainsi que l'entre-croisement partiel des radiculaires qui vont innerver les muscles droits internes et petits obliques des yeux (3). Enfin nous verrons, quand nous parlerons du chiasma optique, que la division de chaque nerf optique en faisceau direct et croisé permet, quand on agit sur l'aire corticale où aboutissent les faisceaux venant des parties latérales homonymes des rétines, ou au voisinage de cette aire, d'obtenir le même résultat.

Ces voies motrices multiples permettent d'obtenir les mouvements oculaires quand certaines sont lésées. C'est ainsi que

(1) Les cellules autour desquelles s'arborisent les fibres centrifuges corticales sont par leurs dendrites supérieures en rapport avec les fibres optiques superficielles du tubercule.

(2) Ramon CAJAL, t. II, p. 239.

(3) Ramon CAJAL, t. II, p. 242.

les nerfs moteur oculaire commun et grand oblique gauches étant coupés, en excitant l'écorce, on obtient le mouvement conjugué des yeux du côté opposé — dans ce cas vers la droite — bien que le moteur oculaire externe gauche soit seul intact. La même excitation produit la contraction d'un muscle droit externe et l'inhibition de l'autre — qui est antagoniste — dans le mouvement latéral des deux yeux.

On note encore dans la rétine des fibres centrifuges qui constituent la branche efférente d'un arc dont on ignore le niveau d'articulation avec la branche afférente issue de la rétine.

Des arcs aussi peu connus sont ceux qui s'articulent dans la partie de l'écorce voisine de l'écorce calcarine. La branche afférente de ces arcs, peu connue chez l'homme, se montre chez les petits mammifères (lapin — rat — souris) formée par des collatérales ou des bifurcations des fibres de projection issues de l'écorce dite « visuelle » (1). La branche efférente se rend aux noyaux de la couche optique, du cerveau moyen, de la protubérance comme les autres fibres centrifuges issues directement de l'écorce dite « visuelle » (2). Chez les rongeurs, ces fibres centrifuges — issues des régions corticales qui ne reçoivent pas directement des conducteurs des noyaux « sensoriels » thalamiques (corps genouillés externes dans le cas de la vision), mais seulement des fibres ou des collatérales émanant de l'écorce « sensorielle » — sont parfois de simples bifurcations des fibres associatives issues de cette écorce « sensorielle » (3).

Il ne se révèle donc pas de différence de nature, du moins dans ces cas étudiés, entre la fibre « associative » et celle

(1) Ramon CAJAL, p. 828, t. II et p. 877.

(2) En excitant dans un hémisphère la région occipitale, dite de « mémoire visuelle », assez mal délimitée d'ailleurs, on obtient des mouvements oculaires conjugués vers le côté opposé du corps. Ceci, en particulier, en excitant la région du gyrus angulaire (ou pli courbe) considéré comme centre d'images visuelles des mots.

(3) CAJAL, t. II, p. 876.

— centrifuge — de « projection » de ces aires corticales d'association, de même qu'il n'en paraît pas entre les fibres centrifuges issues de l'écorce « visuelle » et les fibres associatives qui de cette écorce vont à l'écorce voisine qualifiée de « mnémonique », puisque ce sont parfois de simples bifurcations.

Enfin on peut considérer un arc nerveux articulé dans les lobes frontaux. Car, d'une part, des lésions dans cette région amènent l'hémianopsie (1) comme les lésions de l'écorce calcarine — et, d'autre part, des mouvements conjugués latéraux des yeux peuvent être provoqués en excitant la région frontale de l'écorce (2).

Outre ces arcs nerveux sensori-moteurs bâtis sur le ganglion périphérique, des connexions entre les voies acoustiques courtes bulbaires (3) et les noyaux moteurs du spinal, des paires cervicales, et de l'oculo-moteur externe, d'une part, et entre les voies vestibulaires croisées et directes et ce dernier noyau, permettent le mouvement de la tête et des yeux quand nous entendons un bruit et expliquent le mouvement compensateur réflexe des yeux quand le corps est entraîné dans un mouvement de rotation.

Les rapports entre les fibres de la racine ophtalmique du trijumeau et le noyau du facial provoquent le clignement des paupières; cet arc intéresse peu la vision et nous n'en reparlerons pas.

Cette esquisse sommaire des arcs nerveux qui conditionnent la vision peut se résumer :

Les branches afférentes issues de la rétine vont s'articuler

(1) Probablement par répercussion de la lésion frontale sur la région calcarine ou les voies optiques intracérébrales, par l'intermédiaire des voies d'association fronto-occipitales. Il s'agit, dans ces cas, de lésions brutales.

(2) SHERRINGTON : *The integrative action of the nervous system*, p. 277. — GRAHAM BROWN : *Arch. néer. de physio.*, 1922, VII.

(3) Fibres trapézoïdes et collatérales se ramifiant dans l'olive supérieure et accessoire dont les axones innervent les noyaux moteurs mentionnés.

à des niveaux différents, — cerveau moyen, couche optique, régions diverses de l'écorce, permettant des connexions de plus en plus étendues — avec les branches efférentes qui vont innerver les muscles moteurs des yeux, du cou, de l'épaule.

Les branches afférentes, chez les petits mammifères, sont homogènes. Les branches efférentes, outre qu'elles sont parfois homogènes avec les fibres « d'association » (1) — cas où ce sont de simples collatérales ou des bifurcations — sont suffisamment homogènes entre elles pour agir sur les mêmes noyaux moteurs.

De l'examen anatomique, il ressort, entre ces arcs superposés, une différence de complexité, plutôt que de nature (2).

Il faut se rappeler, en outre, pour avoir une idée exacte des connexions possibles, qu'on ne peut isoler anatomiquement telle chaîne de conduction de telle autre. Un circuit s'isole momentanément quand il conduit l'influx développé dans le récepteur périphérique, et l'aiguillage de l'influx dans ce circuit fonctionnel, plutôt que dans tel autre, est déterminé par ses propriétés conductrices (3).

(1) Jouant elles-mêmes le rôle de branche afférente d'un arc articulé dans les régions corticales dites de mémoire ou d'association.

(2) Les arcs nerveux sont considérés indépendamment du récepteur.

(3) Isochronisme des neurones constituant ce circuit ou heterochronisme défini.

CHAPITRE II

Premier genre d'explication de la " distance ".

Après ce préambule ennuyeux, nous abordons l'étude de la vision des images à distance.

Si on appelle espace visuel l'ensemble des images situées les unes par rapport aux autres, c'est la troisième dimension de cet espace qu'il faut expliquer.

§ 1. — Un premier essai, le plus élémentaire, est de faire appel à l'expérience des autres sens. Ce serait l'association, aux images visuelles supposées sans distance, — si l'on veut sur la rétine, ou au point d'articulation d'un des arcs nerveux que nous avons considérés, par exemple dans la région calcarine — des sensations musculaires, tactiles, kinesthésiques, éprouvées en réagissant vis-à-vis des objets perçus, qui conférerait aux images visuelles une distance.

Les faits démentent cette hypothèse :

Les sensations produites par le déplacement du corps ou d'un segment du corps ne sont pas nécessaires pour voir à distance.

L'enfant, dès le onzième ou le quinzième jour, regarde dans la direction exacte de l'excitant. Vers le vingt-troisième jour (1), il suit du regard un objet qui se déplace quand le déplacement est suffisamment lent, cela avant d'effectuer aucun mouvement de préhension, — car ces mouvements n'ont lieu que vers la quinzième ou dix-septième semaine (1) — et, naturellement, avant tout déplacement dans l'espace, capable de

(1) PREYER : *L'Ame de l'enfant*, p. 34-35 et 203.

(1) PREYER : *L'Ame de l'enfant*, p. 34-35 et 203.

produire des sensations musculaires ou kinesthésiques, comme les mouvements de préhension. Quand ces derniers mouvements sont esquissés, ils restent longtemps inadéquats : l'enfant ne saisit pas l'objet vers lequel il tend les bras, soit qu'il sous-estime la distance, soit qu'il tende la main un peu à côté de l'objet perçu.

Qu'il n'effectue encore aucun mouvement, ou que ces mouvements n'aboutissent pas, on ne peut parler d'association, aux images visuelles, de sensations qu'il éprouverait s'il atteignait effectivement l'objet, c'est-à-dire s'il effectuait le déplacement nécessaire à cet effet.

Et cependant il ne cesse de voir à distance et de renouveler les essais infructueux toujours dans la même direction. Vers la vingt-deuxième semaine, il acquiert de la dextérité pour prendre les objet — mais il fait encore des erreurs relatives à la distance et exécute des mouvements inefficaces.

L'enfant voit l'image dans un miroir et dans ce cas non plus on ne peut faire intervenir l'expérience des autres sens.

Que des mouvements de préhension soient provoqués et qu'ils soient provoqués toujours dans la même direction pour un même objet situé à la même place, jouant le rôle d'excitant, est significatif : l'enfant n'essaierait pas d'atteindre l'objet dont il perçoit l'image s'il ne voyait l'image à distance.

De plus, ces mouvements sont inadéquats et ne deviennent que peu à peu adaptés à la distance réelle de l'objet. Si la réaction motrice, par les sensations qu'elle produit, déterminait la distance de l'image, pourquoi, parmi les sensations éprouvées, ne deviennent significatives de la distance de l'image que celles produites par le mouvement qui a « réussi », c'est-à-dire qui a été adapté à la distance de l'image? Pourquoi toutes ne sont-elles pas également significatives? D'une part, comment l'erreur est-elle possible dans l'amplitude du mouvement pour atteindre l'objet perçu? D'autre part, comment la réussite s'explique-t-elle? Si ce n'est parce que le mouvement suppose la perception plus ou

moins exacte de l'image à distance et que le mouvement adéquat est celui qui en suppose la perception la plus exacte ?

L'unité de direction des mouvements inadéquats est non moins instructive. Elle suppose un point de convergence qui leur est extérieur. Si on allègue que c'est la même impression rétinienne qui les détermine, il devient alors encore plus impossible de comprendre pourquoi tel mouvement réussit et non tel autre et pourquoi ils convergent vers un point quelconque dans l'espace, extérieur au sujet, et non vers le point excité de la rétine. Si les sensations produites par le mouvement qui a « réussi » deviennent, à l'exclusion des autres, significatives de la distance de l'image, c'est à l'image, perçue à distance, qu'elles doivent cette signification. Il ne faut pas confondre, en effet, la sensation d'un mouvement de plus ou moins grande amplitude avec la signification de distance visuelle que nous donnons au mouvement quand nous l'avons exécuté en percevant la distance des positions extrêmes.

Pour que les sensations spécifiques qui accompagnent le mouvement aient une signification de distance visuelle, il faut que le mouvement ait été repéré dans ses positions extrêmes par la vue, c'est-à-dire qu'il y ait eu perception visuelle de la distance des images correspondant à ces positions. Cette signification, transposée d'un ordre de sensations à un autre, est due à une expérience renouvelée. Si cette expérience fait défaut, l'appréciation de l'amplitude du mouvement est défectueuse. En général, les yeux étant fermés, si le mouvement est très lent, nous surestimons l'amplitude du mouvement; s'il est rapide nous la sous-estimons. Nous jugeons de l'étendue du mouvement par sa durée, en supposant une vitesse constante, loin d'être renseignés par les sensations produites; si nous avons soin de fermer les yeux, non seulement ces sensations sont incapables de renseigner sur une distance, transposable aux images, des positions extrêmes, mais elles se montrent insuffisantes à nous renseigner sur

la position du corps ou d'un segment du corps. Elles ne se localisent pas dans un segment par rapport à un autre, leur localisation exacte exige un repérage visuel, comme l'appréciation de l'amplitude des mouvements. On connaît l'illusion des amputés. Ils localisent dans le membre absent les sensations provoquées par l'irritation des nerfs qui se cicatrisent dans le moignon. Cette erreur due au repérage visuel qu'ils ont eu souvent l'occasion de faire alors qu'ils éprouvaient les mêmes sensations, leur membre étant intact, ne se retrouve pas chez des enfants amputés très jeunes (2 ans). C'est donc à l'expérience visuelle de la position et de la distance des images que les sensations produites par le mouvement doivent leur localisation exacte dans tel segment du corps et leur signification exacte de la distance, telle qu'elle nous apparaît dans l'espace visuel. Si l'amputé, utilisant le moignon comme organe de préhension ou de locomotion, y fait attention pour exécuter des mouvements volontaires, l'illusion disparaît (1). Les sensations produites par ce mouvement intentionnel sont exactement localisées. Ce ne sont pas les sensations par elles-mêmes qui déterminent leur localisation (2) — puisque l'excitation des mêmes terminaisons nerveuses donnait lieu auparavant à une illusion. — mais le fait de considérer électivement cette partie du membre pour exécuter, ou en exécutant, un mouvement. Ce rôle important de l'orientation de l'activité attentive dans la localisation — la vision à distance en est un cas — apparaîtra dans la suite fréquemment.

§ 2. — Les réactions provoquées par les images visuelles, leur inexactitude se retrouvent chez les opérés de cataracte double congénitale aussitôt après l'opération.

Leur expérience tactile, kinesthésique, contrairement à

(1) TURRO : *Journal de psychol. nor. et path.*, XVII, 9, 10, 1920, p. 767-786 et 878-903.

(2) Telle qu'elle nous apparaît par repérage visuel du point excité..

celle des nouveau-nés est très développée mais n'a jamais été coordonnée aux images visuelles.

La distance des images visuelles, dès que la vision est possible et avant l'intervention des autres sens, est mal appréciée, en général sous-estimée comme chez l'enfant nouveau-né. L'image est vue à portée du bras, quelquefois à une distance indéterminée. Le sujet ne sait pas montrer avec la main la grandeur de l'image, ni en apprécier la distance : preuve évidente que les notions de grandeur et de distance qu'il possède ne peuvent s'appliquer d'emblée au monde visuel, et qu'il n'y a pas de correspondance nécessaire et *a priori* entre les deux ordres de sensation. Quelques sujets — cas de Chesselden et l'un des cas signalés par Home — voyaient l'image si rapprochée qu'ils s'imaginaient qu'elle « touchait » leurs yeux.

Bien que cette expression ne puisse avoir une valeur objective chez des sujets que l'expérience tactile a habitués à associer l'idée de perception à celle de contact, c'est déjà une distance quoique minime par rapport à la rétine (1), siège de l'excitation.

Cette impression de contact disparaît d'ailleurs assez rapidement — au bout de quelques jours — et dans un cas signalé par Home, sans qu'aucune expérience soit intervenue. Les images restent perçues à une faible distance et l'appréciation est plus défectueuse que chez l'enfant qui effectue les premiers mouvements de préhension. De plus, ces sujets voient les images avec la grandeur qui répond à leur distance (2). Il est curieux de remarquer qu'ils accusent la même perception de la distance avant et aussitôt après l'opération. Ils la sous-estiment. Ils perçoivent, avant l'opération, la lumière, quelques-uns, la couleur, quand elle est suffisamment vive. Ils indiquent la direction exacte de la

(1) Le diamètre antéropostérieur de l'œil varie entre 23 et 26^{mm}. La distance de l'image serait égale à ce diamètre dans ce cas.

(2) Cette grandeur « apparente » de l'image est corrigée par l'interprétation dans la suite.

lumière — voient une bougie se rapprocher, s'éloigner quand elle se rapproche ou s'éloigne effectivement. Mais quand l'excitant est en deçà d'une certaine distance d'eux, ils ont l'impression que l'image touche leurs yeux (1) ou va les toucher (2) et ils esquissent des mouvements pour se préserver.

Si on éloigne l'excitant, au delà d'une certaine distance — 22 pouces dans le cas signalé par Home — ils ne perçoivent plus l'image.

Après l'opération les conditions de la vision sont spéciales :

1° Leur acuité visuelle est en général inférieure à celle des normaux — contrairement à leur discrimination chromatique;

2° L'accommodation ne se fait pas — par suite de l'ablation du cristallin;

3° Les mouvements incessants et incoordonnés des yeux empêchent toute fixation et toute convergence;

4° Ils ne disposent souvent que d'un œil dans les expériences faites aussitôt après l'opération — soit qu'on opère les deux yeux à un assez long intervalle de temps, soit que, un œil étant déjà perdu, il y en ait un seul à opérer.

Par suite du défaut d'accommodation, au delà d'une faible distance, l'excitant cesse de produire sur la rétine une impression telle qu'elle puisse conditionner la vision nette de l'image. Les mouvements saccadés, incessants et incoordonnés des yeux rendent l'impression intermittente, périphérique et l'imprécision due au défaut d'accommodation et à la faible acuité visuelle se trouve augmentée. Seuls les excitants situés à une faible distance — quelques pouces — permettent la vision nette et par suite l'appréciation plus exacte de la distance.

Nous verrons ultérieurement l'importance de la coordination oculaire, de la fixation exacte et de la netteté de l'image pour la vision adéquate à distance. L'emploi de verres appro-

(1) Home — à moins de 12 pouces des yeux.

(2) ALBERTOTTI.

priés pour remédier au défaut d'accommodation, la disparition progressive des mouvements oculaires incoordonnés, le contrôle volontaire du mouvement des yeux, tout ce qui contribue à permettre la fixation adéquate de l'excitant situé à une certaine distance, améliore la vision à distance des images et rend l'éducation de la vue possible.

Mais — et c'est le seul point important, — il n'y a qu'une différence de degré entre la distance à laquelle les sujets voient l'image et celle à laquelle ils la verront quand l'éducation de leur vue sera faite. Ce qu'ils ont à apprendre, ce n'est pas à voir à distance, mais à une distance qui corresponde à l'objet capable de produire d'autres sensations, et qui permette des mouvements adéquats.

Leur éducation consiste à coordonner leur expérience tactile, musculaire, kinesthésique, déjà différenciée, à leurs images visuelles elles-mêmes distinctes les unes des autres. C'est parce que, dans chaque ordre de sensation, une sensation est perçue comme différente d'une autre du même genre, qu'une coordination des expériences est possible. Mais, *a priori*, il n'y a aucune raison pour que, à l'image visuelle du carré, — perçue comme différente de l'image de la sphère, — correspondent les sensations tactiles produites par le carré, bien que ces sensations tactiles soient différentes de celles produites par la sphère. De même, il n'y a aucune raison *a priori* pour que, à telle grandeur, position, distance de l'image, correspondent telles sensations musculaires ou kinesthésiques bien que les sujets aient une expérience très différenciée quelquefois du mouvement et des sensations qu'il produit. De fait, si on les empêche d'atteindre et de palper l'objet perçu visuellement ils ne savent pas « nommer » la forme ni apprécier la position, non plus que la grandeur ou la distance, c'est-à-dire ils ne peuvent coordonner leur expérience, transposer les notions qu'ils possèdent déjà, bien qu'ils voient des formes, des positions, des grandeurs, des distances différentes les unes des autres. Ils se trompent quand ils veulent saisir un objet.

Cette correspondance entre les divers genres de sensations se montre si peu nécessaire que beaucoup de sujets s'en désintéressent complètement et ne tiennent compte que de leur expérience antérieure; elle n'est pas toujours possible — on voit une image dans un miroir mais on ne peut l'atteindre.

Les sensations visuelles et tactiles sont quelquefois contradictoires : on voit un bâton brisé dans l'eau, un objet relevé par suite de la réfraction et, au toucher, ces objets paraissent avec des formes, des distances différentes; mais leur correspondance reste possible et s'acquiert en fait sur une large échelle. Parce que les images visuelles sont perçues différentes les unes des autres, on leur associe des sensations tactiles différentes provoquées par ces mêmes objets de perception visuelle perçus comme différents les uns des autres; parce que les images sont vues à distance et à des distances différentes, quelque défectueuse que soit cette perception chez le nouveau-né ou l'opéré de cataracte double congénitale, on leur fait correspondre des mouvements différents et, par suite, des sensations musculaires et kinesthésiques différentes. La coordination des expériences suppose ce qu'on voudrait lui faire expliquer : dans le cas qui nous occupe, la distance des images. Cette distance est une certaine disposition, un certain ordre que les images présentent dans le champ visuel, non dans un même plan, c'est-à-dire suivant deux dimensions, mais dans un plan perpendiculaire au premier — ou suivant une troisième dimension — et ces positions différentes en profondeur rendent, chez l'enfant et l'adulte opéré de cataracte double congénitale, la coordination de la vue et du mouvement possible.

§ 3. — De cet examen rapide de la façon dont les enfants et les sujets opérés de cataracte double congénitale voient et apprennent à voir à une distance répondant à celle de l'excitant, il résulte que la distance des images visuelles :

1° Précède toute expérience de sensations musculaires ou kinesthésiques, correspondant à cette distance (enfants) —

ou l'association de ces sensations aux images visuelles (aveugles opérés);

2° Est relative : puisque la même image est perçue à des distances différentes chez le normal et chez l'aveugle opéré et varie chez ce dernier à quelques jours d'intervalle;

3° Est liée à la fixation puisque la vision à distance de l'image s'améliore à mesure que la coordination oculaire devient possible et dans la mesure où l'ajustement oculaire pour la distance de l'excitant devient plus adéquat;

4° Est distincte de la distance et de la position réelles de l'excitant et ne leur correspond pas nécessairement (cas de la réflexion, de la réfraction et de l'erreur des enfants et aveugles opérés). Mais en dehors de ces cas, la distance de l'image peut répondre à celle de l'excitant quand la fixation devient adéquate par l'éducation mutuelle de la vue et des autres sens, et surtout grâce aux connaissances acquises sur les objets de la perception visuelle et sur la situation des excitants de notre rétine vis-à-vis de nous;

5° N'est pas la référence conceptuelle à un point de l'espace conçu comme déterminé par un système de trois coordonnées perpendiculaires les unes aux autres et dans lequel tout point est homogène et toute grandeur invariable à quelque distance qu'elle soit, mais est un ordre que l'image présente parmi d'autres images perçues, suivant une dimension différente de celles contenues dans un même plan, ordre avec lequel varient ses caractères, entre autres, sa grandeur.

Deuxième essai d'explication du même genre.

§ 1^{er}. — Un essai du même genre que le précédent consiste à faire appel aux sensations musculaires produites par le mouvement des yeux et par l'accommodation.

Ces sensations sont produites soit au cours de la fixation, soit pendant le changement du point de fixation, convergence

ou divergence à partir d'un point précédemment fixé, ou poursuite d'un excitant qui se déplace. Elles proviennent de la contraction et du relâchement du muscle ciliaire qui commande la courbure du cristallin et des six muscles moteurs des yeux : les quatre droits et les deux obliques.

On sait que les droits externes et internes font tourner l'œil autour d'un axe vertical; les droits supérieurs et inférieurs, autour d'un axe horizontal incliné vers la tempe et formant un angle de 20° avec l'axe passant par le centre de rotation des yeux. Ils entraînent l'œil en haut et en dedans, en bas et en dedans; les deux obliques font tourner l'œil autour d'un axe horizontal, formant un angle de 60° avec l'axe passant par le centre de rotation, incliné de dehors en avant, à dedans en arrière et entraînent l'œil en haut et en dehors, en bas et en dehors (1).

C'est autour d'un centre de rotation que se meut l'œil vers le haut, le bas, la droite, la gauche et toutes les positions intermédiaires résultant de l'action combinée des muscles oculaires, non suivant la troisième dimension.

C'est donc avec des sensations musculaires, c'est-à-dire d'une qualité spéciale et provenant de la rotation autour d'un centre situé dans un même plan, qu'on veut engendrer l'ordre des images « visuelles », c'est-à-dire l'ordre de sensations d'une qualité différente, suivant ou dans un plan lui-même différent.

La difficulté est de passer d'une qualité de sensation à une autre et de dimensions contenues dans un plan à celle qui n'y est pas contenue.

Pour que les sensations produites par les mouvements

(1) GLEY : *Traité de physiologie*. Le droit supérieur et le petit oblique travaillent synergiquement quand l'œil se meut directement en haut. Il en est ainsi du droit inférieur et du grand oblique quand l'œil se meut directement en bas.

On pourrait aussi considérer la contraction et la dilatation pupillaire comme source de sensations. Mais, en fait, ces phénomènes d'ordre réflexe sont au-dessous du seuil de la perception.

oculaires puissent nous renseigner sur la distance de l'image (1), ces sensations doivent :

1° Être conscientes;

2° Nous permettre d'apprécier exactement la grandeur, la direction, la vitesse des mouvements oculaires;

3° Ne pas être contradictoires : ce qui implique que les mouvements doivent être coordonnés et non irréguliers, indépendants, pour un œil, des mouvements de l'autre, au même moment et pour la même distance de l'image.

Nous allons examiner si les sensations qui résultent des mouvements oculaires répondent à ces conditions.

§ 2. — Ces sensations sont continuelles pendant la fixation soit par suite des mouvements de la tête qui entraînent des mouvements compensateurs oculaires, soit du fait même du mouvement incessant des yeux dû peut-être à l'équilibre instable de l'état de tension des muscles oculaires. Si on essaie de fixer le centre d'un cercle coloré, le déplacement du point de regard devient visible par l'apparition d'un liseré de couleur complémentaire.

Mais la photographie des points de fixation successifs, — à l'aide de blanc de Chine collé sur la cornée, — est plus instructive. A raison de neuf photographies pendant une demi-seconde d'exposition du film, deux photographies sur soixante coïncident pendant la fixation d'un point. Les résultats des expériences sur la fixation d'un point peuvent se résumer :

1° Ce n'est pas un point de la rétine, mais un grand nombre de points, — l'ensemble formant une aire plus ou moins étendue, fovéa comprise, — qui sont affectés pendant la fixation d'un point lumineux;

2° L'aire de « fixation » varie en étendue, forme (distribution des points affectés successivement), d'une période de

(1) Ce qui n'implique pas qu'elles soient capables de créer un caractère visuel, nouveau pour l'image qui en serait auparavant dépourvue.

fixation à une autre, pour un même point situé à la même distance;

3° La façon d'approcher du même point de fixation n'est pas la même pour deux périodes de fixation successives;

4° Les deux yeux sont relativement indépendants dans leurs mouvements. Les mouvements autour du point fixé ne sont pas symétriques. Ils n'ont ni la même direction, par rapport au point fixé, ni la même amplitude. Les grands mouvements pour passer d'un point de fixation à un autre n'ont pas lieu exactement au même moment et ne présentent ni la même direction, ni la même vitesse, ni la même étendue (1). Cette aire de fixation varie suivant le voisinage de lignes diversement placées autour du point fixé.

Outre ces mouvements incessants, source de continuelles sensations, différentes pour un œil de celles produites par le mouvement de l'autre au même moment et pour le même point fixé, c'est-à-dire pour une même distance de l'image perçue binoculairement, il y a les sensations musculaires provenant de la convergence des yeux vers un même point ou de la divergence à partir du même point.

La photographie montre qu'ils ne se meuvent pas en même temps pour converger ou diverger, ni à la même vitesse. Un œil peut avancer ou retarder sur l'autre. Les pauses ne coïncident pas. Des corrections sont nécessaires avant qu'une position finale, satisfaisante pour la claire vision, soit atteinte.

Parfois des mouvements de torsion compliquent les mouvements de convergence et de divergence. Souvent des mouvements parallèles et même des mouvements opposés au mouvement utile viennent provoquer des réajustements.

Si un œil est aveugle ou couvert, les mouvements nécessaires à l'« ajustement » monoculaire pour passer d'un point à un autre plus éloigné, ou inversement, sont sim-

(1) *Mc. Allister in Psychological Review monograph*. Supplément, mars 1905, vol. VII, n° 1.

plifiés. Il y a moins de tâtonnements, de corrections. Cependant, même si les deux points fixés successivement à des distances différentes sont dans l'axe visuel, de sorte qu'aucun mouvement latéral n'est nécessaire, il y a encore des mouvements correcteurs. L'œil couvert influe sur l'autre et l'entraîne dans des mouvements latéraux.

Les deux yeux ne convergent pas d'eux-mêmes pour une même distance. Si après avoir fixé un point brillant avec un œil, on découvre brusquement l'autre, on peut obtenir des images doubles, d'autant plus éloignées que la distance pour laquelle converge l'œil couvert diffère de celle pour laquelle converge l'autre. La distance pour laquelle converge l'œil couvert varie suivant l'œil considéré et tient probablement à la tension musculaire des muscles de cet œil. Il y a donc dans tout mouvement de convergence et de divergence, ainsi que dans tout ajustement monoculaire pour loin et pour près, une série de mouvements correcteurs, d'irrégularités, mouvements sympathiques latéraux, inadéquats ou même opposés aux mouvements utiles. Et ces irrégularités et ces corrections diffèrent dans chaque œil pour une même distance considérée (1).

Elles sont inconscientes, comme la différence de comportement des deux yeux quant à la vitesse, à la direction, à l'amplitude du mouvement, à l'avance ou au retard d'un œil sur l'autre. Bien plus, le sens général du mouvement, — convergence ou divergence, — dans les conditions normales n'attire pas l'attention. Quand nous obtenons des images doubles homonymes ou croisées, la convergence se modifie d'elle-même (2) sans que nous sachions dans quel sens elle doit se modifier et sans que nous ayons une conscience nette d'une différence entre les sensations pro-

(1) Judd : « Records of convergence and divergence Psych. » *Rev. Monogr.*, 1907, juin, vol. VIII, n° 3.

(2) Pour faire disparaître la diplopie homonyme, les axes oculaires divergent ; ils convergent dans l'autre cas.

duites dans les deux cas. La différence de distance entre les points fixés nous avertit seulement de la différence du mouvement : l'attention est portée sur les images, non sur les mouvements oculaires et les sensations produites.

Quand on y fait attention, ces mouvements et sensations se montrent, pour des distances très différentes, sensiblement les mêmes et, au delà d'une certaine distance, inappréciables.

Enfin, comme le remarque M. Bourdon, s'ils déterminaient la distance relative des images, il s'ensuivrait qu'au delà d'environ 16 mètres, aucune différence de profondeur ne serait perçue avec certitude (1), en supposant la distance interoculaire égale à 66^{mm} et 7' (2) comme le minimum dont chaque œil doit tourner pour qu'une différence de profondeur soit perceptible. En fait, des différences de distance sont perçues au delà de 16 mètres, si les excitants sont simultanés et si les différences de profondeur sont suffisamment grandes.

L'inconscience de certains mouvements oculaires mis en évidence par la photographie — pendant la fixation d'un même point — et des mouvements correcteurs au cours de l'ajustement, binoculaire et monoculaire, ainsi que des sensations qu'ils provoquent ;

L'inconscience habituelle des autres mouvements oculaires — pendant le changement du point de fixation ou la poursuite de l'excitant — et des sensations produites ;

L'inexacte appréciation de la direction, de l'étendue, de la vitesse de ces mouvements et des sensations ainsi que des différences que ces mouvements et sensations présentent pour chaque œil, quand on y fait attention.

Tous ces faits montrent que ces mouvements et les sensations qui en résultent ne peuvent renseigner sur la distance des images. Ils servent les besoins de la vision, mais n'en déterminent pas les caractères. D'ailleurs, pour apprécier

(1) M. BOURDON, « La perception visuelle de l'espace », p. 242-243.

(2) D'après les expériences de M. Bourdon.

avec quelque exactitude l'amplitude des mouvements oculaires, il faudrait un centre fonctionnel à la rétine. Or il n'y a pas un centre, mais une aire plus ou moins grande de claire vision autour de la fovéa. De plus, les sensations produites ne varient pas comme la distance réelle de l'excitant, ni proportionnellement à la distance de l'image. A mesure que le point de fixation s'éloigne et que l'image paraît plus éloignée, elles deviennent imprécises et disparaissent totalement. Nous ne tenons pas compte de ces sensations et de ces mouvements, qu'ils servent à maintenir la vision nette ou qu'ils la troublent. Dans ce dernier cas — si nous imprimons un déplacement latéral à un globe oculaire, par exemple — nous ne tenons compte que du déplacement latéral de l'image et non du mouvement passif qui exigerait une correction mentale pour déterminer exactement la situation de l'excitant qui conditionne cette image. De même, dans la paralysie non congénitale (1) des muscles d'un œil, on localise l'excitant comme si l'œil immobile s'était déplacé, tandis qu'il faudrait considérer que ce mouvement n'a pas eu lieu; ce qu'il aurait fallu pour que l'image vue par cet œil, déplacée latéralement par rapport à celle vue par l'œil mobile, correspondît à l'excitant. Dans le cas de mouvements mystagmoïdes des yeux, d'origine labyrinthique, nous ne tenons compte aussi que du déplacement du champ visuel et non des mouvements oculaires passifs qui conditionnent ce déplacement.

§ 3. — La même critique vaut pour les sensations d'accommodation; elles sont encore plus confuses que celles produites par les mouvements oculaires, inconscientes normalement, moins proportionnées à la distance réelle de l'excitant et à la distance de l'image. Quand on accommode pour

(1) Dans la paralysie congénitale des muscles oculaires, les images et les excitants qui les conditionnent sont exactement localisés — la localisation a lieu indépendamment des mouvements oculaires qui conditionnent normalement la fixation fovéale par rapport à laquelle les positions, dans le champ visuel, sont considérées.

un point, l'accommodation est suffisante pour des points situés en deçà et au delà du point fixé. Elle varie peu, de cinq mètres jusqu'à l'infini (1). De plus, si le point fixé se déplace lentement, elles disparaissent, et ne reparaissent que si on l'éloigne ou l'approche brusquement et si elles deviennent pénibles. Encore ne sait-on pas ce qui est sensation d'accommodation ou de convergence et divergence : car en accommodant pour telle distance on converge en même temps pour cette distance, à moins que, par un dispositif artificiel (2), on dissocie les mouvements des yeux et l'accommodation pour la même distance. Néanmoins, ces sensations sont éprouvées ensemble, et, normalement, tandis que celles qui proviennent de la convergence varient (3) pour des distances différentes, celles qui proviennent de l'accommodation se montrent invariables pour des profondeurs très différentes. Elles peuvent donc encore moins nous renseigner que les premières sur la distance de l'image : non seulement elles sont inexactement appréciées, mais elles deviennent inappréciables au delà d'une certaine distance.

Nous rappelons en terminant cet examen : 1° les cas de vision à distance des images sans mouvements oculaires — paralysie congénitale de tous les muscles oculaires et vision instantanée, grâce à une étincelle électrique, dans l'obscurité ; 2° les cas de vision monoculaire à distance — sans convergence binoculaire — chez ceux qui n'ont qu'un œil et chez les opérés de cataracte double congénitale ainsi que chez les strabiques alternants, avant toute coordination des mouvements oculaires ; 3° la vision à distance sans accommodation — ablation du cristallin et avant l'emploi de verres appropriés pour y remédier — bien que dans ce cas, comme nous l'avons vu, les images soient vues à une faible distance

(1) D'après les observations de M. Bourdon, elle serait la même.

(2) Emploi de prismes pour provoquer une convergence plus grande ou plus petite que celle qui répond à l'accommodation pour la distance donnée.

(3) Quoique sans rapport constant.

et quelquefois à une distance incertaine ; 4° la vision à distance dans les parties du champ visuel qui restent monoculaires dans la vision normale avec les deux yeux.

Nous pouvons conclure : parce que les mouvements oculaires et l'accommodation ne sont pas un terme d'activité mais servent la vision, ils peuvent : 1° être inconscients ainsi que les sensations qu'ils provoquent, et ils le sont en effet normalement ; 2° varier sans aucun rapport constant avec la distance réelle de l'excitant ou avec la distance apparente de l'image — ou même rester invariables pour des distances différentes sans que le caractère de l'image en tant que vue à distance en soit affecté. *A priori* on pouvait inférer l'impossibilité, pour des sensations d'ordre musculaire, tactile, kinesthésique, de conférer aux images un ordre de distribution dans le champ visuel, suivant la troisième dimension — à moins d'invoquer une chimie mentale où tout peut sortir de tout : ce qui serait non seulement invérifiable mais inexplicatif.

Mais les faits prouvent que ces mouvements et sensations sont, de plus, incapables non seulement d'engendrer la distance des images mais de nous renseigner avec quelque exactitude sur elle.

Avec ces deux premières tentatives d'explications, nous écartons le postulat qui les sous-tend, à savoir :

L'interférence de sensations de divers genres peut engendrer un caractère nouveau d'une sensation donnée.

Et nous retenons, en ce qui concerne la vision des images à distance : Dans la mesure où les mouvements oculaires se coordonnent, de façon à permettre la fixation et la vision nette, la distance de l'image se précise — ce qu'elle ne pourrait faire si l'image n'était déjà perçue à distance.

CHAPITRE III

Deuxième genre d'explication.

Du même genre que les précédents essais — en ce sens qu'il ne s'adresse pas aux caractères de l'image — est celui qui fait appel, non plus aux sensations produites par les réactions motrices, vis-à-vis de l'image, mais à ces réactions elles-mêmes assimilées aux réflexes « localisateurs », pour déterminer la localisation de l'image.

§ 1. — Pour que la réaction à une excitation quelconque rentre dans le cadre des réflexes « localisateurs » il faut que cette réaction ait lieu dans une direction déterminée, et que, toujours la même pour un même point du corps excité, elle ait un but précis qui est le siège de l'excitation. Ce sont des réactions du type de celles de la grenouille qui porte sa patte au point de la peau du dos où l'on a mis une goutte d'acide, ou de la patte du chien qui se porte d'une façon rythmique, en flexion, vers la partie de la peau du dos excitée (1).

Ce sont en général des réflexes de défense par lesquels l'être vivant réagit d'une façon précise à une excitation précise.

La localisation du réflexe est la même que celle de l'excitation qui a provoqué ce réflexe.

Ces réflexes de défense sont observés chez les anencéphales, chez les sujets en état comateux, chez les animaux dont on a sectionné la moelle. La totalité des arcs nerveux édifiés sur les récepteurs périphériques ne semble pas indispensable

(1) Scratch-reflex étudié par Sherrington.

à leur production. Cependant, ce qui est significatif, c'est que, dans le cas où la moelle est sectionnée, le réflexe tend au but mais n'aboutit pas toujours — le chien essaie de se gratter mais n'y réussit pas (1).

Mais d'un autre côté, le réflexe gagne en régularité et en nécessité; tandis que, quand le système nerveux est intact, avec une même excitation, le réflexe peut se produire ou ne pas se produire.

Cependant, même dans le cas où le réflexe n'aboutit pas au point excité, il y a une ébauche de localisation — il tend vers ce point, dans la direction exacte et cela suffit.

Un influx nerveux développé dans le récepteur, dont l'aiguillage dépend de l'isochronisme ou d'un hétérochronisme défini des neurones en contact permet d'expliquer la réaction locale quand l'animal est intact (2).

Dans le cas de section de la moelle, la grandeur du dommage subi par le réflexe est proportionnée aux arcs nerveux, venant de la partie supérieure, qui ont été coupés et qui agissaient sur les arcs articulés dans la moelle. Ainsi le dommage est plus grand quand on sépare de la moelle le cerveau moyen et le lobe optique que si l'on enlève seulement les hémisphères.

(1) SHERRINGTON : *The integrative action of the nervous system*, p. 288 et suiv. Toutefois, le rôle du récepteur périphérique, à partir duquel le réflexe est normalement provoqué, est aussi d'une importance capitale : Si, en effet, certains réflexes faciles à provoquer chez l'animal « spinal » sont aussi facilement obtenus en excitant un point de l'écorce capable de produire le même mouvement, d'autres réflexes exigent l'action d'un excitant spécial sur le récepteur périphérique et ne peuvent être provoqués en excitant l'écorce. Le scratch-reflex est un de ceux qui n'ont pu être provoqué par excitation corticale.

(2) M. BOURGUIGNON. Les nerfs sensitifs et moteurs ont même chronaxie dans une même région du corps. Les muscles intéressés dans un même mouvement, et qui fonctionnent synergiquement, ont des chronaxies voisines. Les muscles qui ne fonctionnent pas synergiquement ont des chronaxies différentes. Les fléchisseurs ont une chronaxie différente de celle des extenseurs dans un membre et dans un extenseur le groupe musculaire synergique du fléchisseur présente la même chronaxie que lui, tandis que le groupe musculaire antagoniste présente une chronaxie double environ.

On sait en effet que le cerveau moyen est un centre d'articulation de conducteurs afférents venant des récepteurs périphériques avec des conducteurs efférents agissant sur les noyaux moteurs de la moelle.

C'est l'animal intact que nous allons considérer.

Un excitant qui n'est pas quelconque (1), mais qui doit être analogue à l'excitant naturel, agit par le récepteur différencié (2) sur la branche afférente de l'arc nerveux articulé avec une branche efférente. L'importance du récepteur et de la branche afférente est capitale :

En agissant sur la racine postérieure d'un nerf mixte (3) on provoque le réflexe — mouvement de la patte d'une grenouille.

Si on coupe la racine antérieure, articulée dans la moelle avec la racine postérieure, et qu'on excite le bout central, aucun influx n'est développé dans la racine postérieure. La variation électrique est nulle.

La conduction de l'influx n'est donc pas indifférente dans les arcs articulés dans les centres.

Si l'excitation du récepteur ou de l'arc afférent en rapport avec lui est indispensable pour développer un influx capable de se propager à travers les centres vers le nerf moteur, c'est l'action de l'excitant sur le récepteur, ou l'excitation de l'arc afférent qui conditionnent la réaction et non inversement. La variation négative fait défaut dans la racine postérieure : l'absence de cette variation, caractéristique de l'excitation nerveuse, semble prouver qu'il n'y a, malgré les connexions entre les fibres sensitives et motrices, aucune excitation produite dans la racine postérieure en agissant sur le bout central de la racine antérieure.

(1) On sait que le seuil de l'excitation est plus bas pour l'excitant adéquat que pour les autres excitants analogues capables d'exciter le même nerf.

(2) Le seuil de l'excitation est plus bas pour le récepteur que pour le tronc nerveux.

(3) Ou sur le cordon postérieur de la moelle.

Qu'il y ait sensation produite ou non, ce qu'on peut affirmer, c'est que la propagation de l'influx nerveux est irréversible dans les arcs passant par les centres, que, par conséquent, c'est l'excitation du conducteur afférent et du récepteur en rapport avec lui qui détermine le réflexe et sa « localisation », quand ce réflexe répond au groupe des réflexes dits « localisateurs ». C'est parce que l'excitation est localisée au sens anatomique, c'est-à-dire se produit dans un point déterminé du récepteur sensoriel, situé lui-même dans une région précise du corps — terminaisons nerveuses sensibles dans la peau du dos de la grenouille ou du chien — que la réaction est elle-même localisée, c'est-à-dire répond plus ou moins exactement au point excité. En d'autres termes, ce n'est pas le réflexe adapté qui localise l'excitation, mais l'excitation localisée anatomiquement qui détermine l'adaptation du réflexe. Ce qui n'implique pas qu'il y ait une représentation visuelle du siège de l'excitation, ni du point où tend le réflexe, par suite des connexions anatomiques de l'arc nerveux qui le conditionne.

Si on excite le nerf moteur d'un muscle, directement, et non par l'intermédiaire d'un conducteur afférent ou d'un récepteur sensoriel en rapport avec lui et situé dans une région déterminée du corps — on obtient une contraction musculaire, mais non un réflexe « localisateur ». Les fibres afférentes des membres ou des segments de membre mis en action ne sont pas nécessaires : une grenouille « bulbo-spinale » porte ses pattes à son museau si on y produit une excitation bien que les fibres afférentes des pattes aient été coupées (1). Ce qui importe donc pour l'adaptation locale de ce réflexe, ce sont les fibres afférentes du point stimulé formant avec les fibres motrices des pattes un circuit fonctionnel.

Le réflexe « localisateur » apparaît donc comme un mouvement :

(1) SHERRINGTON

1° Déterminé par une excitation localisée anatomiquement, et tendant, par cela même, au point excité;

2° D'autant plus régulier et nécessaire que les arcs nerveux supérieurs (1) ont moins d'action sur lui.

§ 2. — Essayons d'appliquer ces notions aux réactions provoquées par la vision. L'excitation est déterminée, localisée sur la rétine. Mais les réactions qu'elle détermine — préhension, déplacement dans l'espace — loin de tendre au point excité, sont adaptées, mais d'une façon qui n'a rien de nécessaire, à une certaine distance à laquelle l'image est perçue, et où n'a pas lieu l'excitation. C'est bien quelque chose de localisé qui détermine ici les réactions, mais tandis que dans le cas des réflexes dits « localisateurs », c'est une réception ou excitation locale — qui n'implique en aucune façon une localisation visuelle du point excité — ici c'est l'image elle-même vue à distance.

Une deuxième différence, c'est que les réactions provoquées par les images visuelles non seulement ne sont pas nécessaires, mais ne deviennent pas nécessaires et régulières à mesure que l'action des arcs nerveux supérieurs est éliminée. Dans des cas de lésion ou d'ablation de la partie corticale où s'articulent ces arcs, ou qui fait partie de ces derniers, on remarque un défaut d'adaptation marqué des mouvements de préhension et de locomotion bien que l'objet soit perçu et reconnu (2).

L'ablation des hémisphères entraîne des troubles plus graves encore chez des chats privés du néopallium mais avec la couche optique et le rhinencéphale intact; l'excitant lumi-

(1) Dans le sens de situés au-dessus topographiquement.

(2) Expériences de Ferrier, Munk, Shafer, Franz sur le singe — en enlevant les gyrus angulaires droits et gauches — et observations concordantes de Inouye, Riddoch, Holmès, chez les blessés corticaux des régions pariéto-occipitales où s'articulent des arcs sensorimoteurs dépendant de la vision. Observations d'HOLMÈS : *British Journal of optalmology*, 1918, vol. II, n^{os} 9 et 10.

neux ne provoque aucune réaction motrice (1). Seul, le réflexe pupillaire, qui est provoqué par l'intensité de l'excitant, mais n'intéresse pas la vision en tant que perception, est conservé. Une troisième différence avec les réflexes localisateurs, c'est que dans ce cas d'ablation des hémisphères, l'action de l'excitant n'est plus telle qu'elle puisse conditionner l'image. Les chats décérébrés se comportent comme des aveugles — bien que la rétine soit intacte (2). Ce n'est pas seulement la réponse motrice à l'excitant qui disparaît, mais l'action de l'excitant sur le récepteur est modifiée, ou du moins le paraît, en tout cas n'est plus efficace pour la vision.

Cette perte simultanée des réactions motrices aux excitants lumineux — en particulier de la coordination des mouvements oculaires qui caractérise la fixation — et de la vision, montre leur rapport étroit. Nous verrons ultérieurement que ce rapport n'est pas unilatéral, mais que la réaction motrice non seulement répond à l'excitation, comme dans les réflexes, mais favorise l'action de l'excitant et lui donne son maximum d'efficacité.

Enfin une quatrième différence est l'adaptation exacte ou du moins approximative du réflexe « localisateur » au point excité, et l'erreur possible et effective dans les réactions motrices vis-à-vis des excitants lumineux, la nécessité d'une éducation de la vue chez l'enfant et les opérés de cataracte double congénitale, la possibilité de cette éducation et sa réussite à mesure que les sujets apprennent à « regarder », à fixer à une distance qui répond à celle de l'excitant.

La coordination motrice est acquise au prix de tâtonnements et suppose, pour être possible, un autre facteur que l'excitation : le fait de faire attention à une distance de plus

(1) DUSSEY DE BARENNE : *Archives néerlandaises de psychologie*, IV, I, 1919. Ces chats ne répondent pas aux autres excitants par des réactions locales. Le trouble est moins grave chez les vertébrés inférieurs.

(2) Cas analogues à la cécité « corticale » par blessure du crâne — ou par traumatisme. Dans le cas des chats décérébrés, non seulement la rétine était intacte, mais les conducteurs allant au cerveau moyen et intermédiaire (couche optique).

en plus « exacte » par rapport à la distance réelle de l'excitant.

S'il était besoin d'invoquer d'autres différences avec les réflexes on pourrait remarquer que les réactions motrices aux excitants lumineux ne présentent ni rythme qui leur est propre, indépendant de l'intensité du stimulant, ni limite à leur extension — tandis que les réflexes ne dépassent pas une certaine amplitude limite; — ni augmentation d'amplitude avec l'intensité de l'excitant jusqu'à cette limite. Un excitant lumineux de faible intensité peut provoquer un mouvement de grande extension car l'extension varie ici avec un facteur autre que l'intensité du stimulant.

Une dernière remarque n'est pas sans importance; tandis que la sommation des excitations voisines dans le champ d'excitabilité d'un réflexe, augmente l'amplitude de ce réflexe, l'excitation des deux rétines, assimilables au champ d'excitabilité d'un même réflexe, par suite de la convergence des conducteurs, venant des régions homonymes des rétines, vers un même hémisphère, n'augmente pas l'amplitude des réactions motrices à un excitant lumineux. La réaction, dans la vision binoculaire, est seulement plus exacte dans le cas où le sujet n'est pas habitué à la vision monoculaire. S'il ne possède qu'un œil, ses réactions sont indiscernables de celles du sujet qui jouit de la vision binoculaire.

Pour toutes ces raisons, on ne peut assimiler les réactions motrices à l'excitant lumineux aux réflexes adaptés, et par suite ces réactions ne peuvent localiser l'image à distance. Nous avons vu que ces réflexes eux-mêmes, loin d'être « localisateurs » de l'excitation, supposaient la localisation anatomique de cette excitation. De même les réactions du sujet qui voit supposent la localisation de l'image à distance, distance qui rend leur adaptation possible à la distance réelle de l'excitant.

§ 3. — Après avoir écarté les réactions motrices — préhen-

sion, déplacement — comme incapables d'expliquer la vision de l'image à distance, puisqu'elles la supposent effectivement pour s'adapter à la distance de l'objet, nous allons examiner si les mouvements oculaires, en rapport très étroit avec la vision, peuvent être envisagés comme des réflexes capables de localiser l'image à distance.

Nous avons vu que chez les mammifères décérébrés, en même temps que la vision, les mouvements oculaires de fixation font défaut. Ces mouvements, pour répondre à l'action de l'excitant lumineux, demandent l'intégrité de l'arc nerveux s'articulant dans l'écorce, bien qu'ils puissent être provoqués en utilisant des voies plus courtes : les arcs efférents moteurs qui s'articulent dans les tubercules quadrijumeaux antérieurs et agissent sur les noyaux moteurs des yeux, ou par des excitations vestibulaires agissant sur ces noyaux moteurs. Les chats décérébrés, incapables de réactions locales, restent capables de réactions globales de défense aux excitants nocifs. Ils tournent la tête du côté du bruit et peuvent suivre « de la tête » le bruit qui se déplace. Ce mouvement réflexe dû aux connexions entre les voies acoustiques courtes bulbaires et les noyaux moteurs de la tête et du cou ne peut être considéré comme « localisateur » de l'excitation auditive, car il la suppose déterminée anatomiquement, ni du bruit comme perçu à telle distance, dans telle direction, car le mouvement réflexe ne détermine pas davantage la localisation spatiale de son but que l'excitation, cependant localisée anatomiquement, ne détermine la localisation visuelle de son siège dans telle partie du corps.

En ce qui concerne les mouvements nystagmoïdes, provoqués par irrigation de l'oreille à l'eau froide, chez ces mammifères, on ne peut naturellement pas parler de localisation d'image puisque, à l'examen le plus attentif, ces chats se comportent comme des aveugles. Le mouvement réflexe de la tête du côté du bruit fait partie d'un ensemble moteur qui favorise l'action de l'excitant sur le nerf acoustique. Nous verrons que, dans la vision, les mouvements oculaires favo-

risent aussi l'action de l'excitant, tout en aidant à préciser la distance de l'image.

Si des mouvements oculaires, quand la vision est détruite, ne peuvent être provoqués par les excitants lumineux, ils peuvent l'être, d'une façon réflexe, par des excitations vestibulaires. C'est ce qui se produit notamment dans la rotation imprimée au corps ou à la tête, chez un sujet normal, les yeux étant fermés. La pression du liquide vestibulaire sur les cellules ciliées des crêtes acoustiques détermine une excitation, qui, transmise au moteur oculaire externe provoque un mouvement oculaire compensateur de celui du corps. Quand la rotation passive cesse ou est ralentie, la pression du liquide vestibulaire s'exerce en sens inverse et détermine un mouvement oculaire réflexe en sens inverse du premier. Ces mouvements oculaires compensateurs sont interrompus de mouvements saccadés de sens opposé à leur propre direction. La nature de ces mouvements saccadés paraît différente de celle du mouvement réflexe compensateur, et nous les étudierons séparément. L'ensemble de ces deux mouvements forme les mouvements nystagmoïdes de rotation, d'accélération, de ralentissement et post-rotatoires.

Quand la cause qui provoque ces mouvements cesse d'agir, ils disparaissent : c'est le cas de la rotation uniforme prolongée, les yeux fermés, Le liquide vestibulaire étant entraîné à la même vitesse que les parois vestibulaires, l'excitation cesse et les mouvements compensateurs diminuent en amplitude et disparaissent tout à fait.

Si la vitesse de rotation est assez faible pour correspondre au seuil d'excitation des mouvements compensateurs, le nystagmus cesse presque aussitôt que la rotation a commencé. Si la vitesse est 100° par seconde et le départ brusque, il cesse au bout de dix tours seulement. Dans ce cas, le moment où cesse le nystagmus coïncide presque avec l'impression du sujet qu'il a « cessé de tourner » pendant que les objets extérieurs semblent tourner autour de lui. Mais, d'après les observations de Dodge, des exceptions régulières à cette

quasi-coïncidence observée dans quelques cas, rendent impossible l'explication des sensations de rotation par les mouvements oculaires (1).

D'ailleurs ces mouvements compensateurs réflexes sont provoqués et cessent pendant que les yeux restent fermés; on ne peut rien en inférer pour l'image et, par suite, pour sa distance.

Ce qui est intéressant pour la vision, c'est l'influence sur les mouvements nystagmoïdes de la distance à laquelle on fixe et de la direction dans laquelle on fait attention. Si les yeux sont ouverts, on remarque qu'ils sont plus nombreux et de plus grande amplitude quand on fixe loin que lorsqu'on fixe près, qu'ils augmentent quand on maintient la fixation énergiquement, diminuent quand on regarde passivement au lieu de fixer, disparaissent presque si on regarde dans la direction du mouvement compensateur au lieu d'essayer de fixer dans le sens opposé à celui du mouvement réflexe.

Des séries de rotations répétées, constituant un exercice, amènent aussi la diminution du nystagmus post-rotatoire et sa disparition au bout du cinquième et sixième jour d'exercice. Quant au nystagmus de rotation, la photographie montre que les mouvements saccadés, qui forment la composante rapide du mouvement, s'éliminent peu à peu et le mouvement lent, qui est le vrai mouvement réflexe, reste seul et diminue peu à peu d'amplitude (2). En même temps que l'excitation vestibulaire, disparaissent les sensations organiques qui accompagnaient le début de la rotation (3).

§ 4. — Si la composante lente du mouvement nystagmoïde, liée à l'excitation vestibulaire et disparaissant avec elle ne

(1) *J. of. exp. psych.*, vol. VI, n° 1, février 1923. Entre autre, les illusions de repos et de mouvements en sens inverse avant que la plateforme ait atteint son maximum de vitesse, et avril 1923, vol. VI, n° 2, p. 124, et planche III.

(2) DODGE, déjà cité.

(3) Le sujet accuse une sensation de bien-être, et une tendance à l'assoupissement

peut renseigner sur l'image, la composante rapide est plus instructive.

Ces mouvements rapides ramènent l'œil à sa position primitive et se produisent à des intervalles de temps irréguliers. Leur latence varie de quelques sigmas à 500σ , tandis que le mouvement lent compensateur a une latence de 50σ seulement. Ils sont correcteurs du mouvement lent. Ce mouvement lent a une vitesse inférieure à celle que l'extérieur semble avoir pendant la rotation. D'un autre côté, il est limité dans son extension par les muscles de l'œil. L'immobilité de l'œil dans sa position extrême serait défavorable à la vision, pendant que les excitants se déplacent, par suite de la rotation du corps; aussi l'œil revient brusquement en arrière pour être de nouveau entraîné par le mouvement réflexe compensateur.

Pendant les mouvements saccadés, rapides et inconscients, aucune image n'est perçue; de sorte que les mouvements lents quoique interrompus suffisent à la vision.

Ce sont les mouvements saccadés, remédiant en quelque sorte à la limite imposée au mouvement lent en lui permettant de se produire de nouveau, qui disparaissent les premiers par l'exercice quand le sujet fait effort pour maintenir l'œil passif, c'est-à-dire pour ne pas fixer.

Ce sont eux qui augmentent en nombre et en amplitude quand la fixation est maintenue énergiquement, surtout quand cette fixation a lieu dans le sens opposé à celui du mouvement compensateur. C'est en agissant sur cette composante du mouvement nystagmoïde que la vision et, dans la vision, la fixation, agit sur le nystagmus (1).

Le mouvement saccadé, et pour les mêmes raisons que le mouvement lent réflexe, ne peut déterminer la distance de l'image : d'une part, en effet, il se produit indépendamment

(1) Les mouvements de poursuite oculaire peuvent arriver à supplanter les mouvements nystagmiques réflexes quand ils ne sont pas de même sens que ces derniers qui ne paraissent pas jouer un rôle dans la vision. DODGE : *J. of. exp. psycho.*, vol. VI, n° 3, juin 1923.

de la vision — les yeux fermés -- comme lié ou conditionné par le mouvement lent et cesse en même temps que ce dernier quand l'excitation vestibulaire a cessé dans la rotation uniforme prolongée ou par la répétition (1). D'autre part, quand il est modifié par la vision, c'est par la distance à laquelle on fixe et la direction dans laquelle on fixe qu'il est influencé. Il dépend donc de la distance de l'image et ne peut l'expliquer. Il rend la vision possible et ne détermine pas le caractère visuel de l'image ni sa distance.

§ 5. -- Une autre catégorie de mouvements oculaires est celle des mouvements compensateurs coordonnés aux mouvements volontaires de la tête. Leur latence peut aller jusqu'à 10 σ mais est quelquefois nulle tant la coordination est parfaite. Les courbes du mouvement de la tête et des yeux montrent les mêmes secousses dans le cas d'arrêt brusque (2). Par leur faible latence, ils ressemblent aux réflexes. Cependant si les yeux sont fermés, contrairement au mouvement compensateur réflexe, ils perdent leur parfaite coordination aux mouvements de la tête (3). Ils sont troublés par des mouvements saccadés irréguliers. Si on ouvre un œil, ils deviennent de nouveau coordonnés. Ils dépendent à la fois de l'amplitude du mouvement de la tête, de la direction dans laquelle on fixe, et de la distance à laquelle on fixe. Inconscients normalement, ils se bornent, comme les mouvements saccadés du nystagmus, à rendre possible la vision nette, en permettant à l'excitation de rester fovéale pendant le déplacement volontaire de la tête. Ils sont déterminés par la dis-

(1) Le mouvement saccadé provoqué par excitations vestibulaires chez les mammifères décérébrés ou chez l'homme les yeux fermés, en l'absence de tout excitant lumineux, ne paraît pas de même nature que celui provoqué au cours de la poursuite d'excitants lumineux — ou même auditifs — qui se déplacent. Dans le premier cas seulement il est un pur réflexe.

(2) DODGE : *Latent time of Compensatory eye movement. J. of. exp. psychol.*, vol. IV, n° 4, août 1921.

(3) *Ibid.*

tance de l'image et la direction dans laquelle cette image est perçue et ne peuvent les expliquer.

§ 6. — Viennent ensuite les mouvements oculaires de poursuite, lorsque l'excitant se déplace. Leur régularité augmente avec l'exercice, soit par la répétition du même rythme dans le déplacement de l'excitant (pendule), soit quand la direction du mouvement est limitée et connue.

Ils sont interrompus par des mouvements correcteurs saccadés qui diminuent à mesure que l'exactitude du mouvement de poursuite augmente. Leur latence, de l'ordre de 200 σ , se réduit également.

Ces mouvements se retrouvent dans l'exploration d'une ligne, d'un objet quelconque, dans tout déplacement de la fixation.

Leur exactitude croissante avec l'exercice les oppose complètement aux mouvements réflexes qui se répètent identiques, quand ils ne disparaissent pas, par suite de la disparition de l'excitation qui les provoque. Ce que produit la répétition du même rythme dans le déplacement de l'excitant, la limite, dans ce déplacement, ou la connaissance de ce dernier, c'est une précision plus grande de la direction dans laquelle on fait attention, et qui répond approximativement à la position de l'excitant; par suite, une plus grande exactitude dans la fixation de l'excitant à une certaine distance.

Ces mouvements sont déterminés, avant l'exercice, par une approximation grossière (1) de la distance de l'excitant et se précisent, quand par suite d'une exactitude plus grande — par rapport à l'excitant — de la direction dans laquelle on fait attention, la fixation devient plus exacte et l'image devient perçue à une distance qui répond exactement à celle de l'excitant.

Les mouvements correcteurs, au cours du mouvement de

(1) Non dans le sens de jugement, mais de vision à une distance approximative de la distance réelle de l'excitant.

poursuite, sont inconscients comme le défaut du mouvement de poursuite auquel ils remédient, sans doute parce que ce qui importe, c'est non le mouvement, mais l'image. S'ils sont inconscients, ce ne sont pas des réflexes, car leur latence est longue et varie de quelques sigmas à 500σ . De plus, ils diminuent en nombre et en amplitude à mesure que la fixation devient plus adéquate à la distance de l'excitant. Ils dépendent donc, comme les mouvements de poursuite, du fait d'être attentif à telle distance et ne peuvent rendre compte de la distance de l'image.

§ 7. — Il nous reste à examiner les mouvements oculaires de convergence et de divergence (1), par exemple quand nous passons d'un point à un autre plus rapproché et inverse-

Une remarque préliminaire est suggestive : les mouvements oculaires de convergence ou de divergence peuvent être provoqués en imaginant un point de fixation à une distance donnée, soit à la lumière, soit dans l'obscurité. Ils dépendent donc, dans ce cas, de ce fait que nous faisons attention à cette distance. En second lieu, un excitant étant donné à une certaine distance inconnue, on peut fixer plus près ou plus loin que l'excitant et à des distances variables suivant les personnes (2). Les mouvements oculaires ne sont donc pas déterminés nécessairement dans ce cas par l'excitant placé à telle distance parmi d'autres excitants, ni par l'impression rétinienne qui n'a rien de l'indétermination que présente la distance de l'image.

Mais dans le cas ordinaire où les mouvements oculaires sont moins variables pour un même excitant placé à une même distance, dans quelle mesure sont-ils assimilables à

(1) Abstraction faite de tous les autres mouvements oculaires concomitants ; mouvements compensateurs coordonnés aux mouvements volontaires de la tête, compensateurs réflexes des mouvements passifs, oscillation continue du point de fixation décelable par la photographie.

(2) Cas de la distance apparente des astres : appréciation individuelle très variable.

des réflexes, c'est-à-dire provoqués par l'excitation rétinienne (1) et par suite susceptibles de localiser l'image à distance ?

Remarquons d'abord qu'ils ne sont pas assimilables aux réflexes dits « localisateurs » ; car ils ne répondent pas au point excité comme la patte de la grenouille qui écarte une excitation nocive sur son dos. Mais, en faisant converger les axes visuels vers l'excitant situé à une certaine distance, ils rendent possible la réception fovéale de l'excitant.

Nous avons vu (2) dans l'ajustement monoculaire ou binoculaire que les mouvements, loin d'être déterminés nécessairement par l'excitant et par l'impression rétinienne qu'il produit, nécessitent des corrections avant qu'une vision satisfaisante soit obtenue. Les mouvements de convergence et de divergence pour passer d'un point à un autre plus rapproché et inversement deviennent réguliers à mesure que les mouvements sympathiques latéraux et opposés à l'« ajustement » efficace s'éliminent.

Dans l'« ajustement » monoculaire, l'œil couvert entraîne l'autre dans son déplacement latéral. Le même phénomène se produit quand un œil est aveugle. L'œil aveugle suit l'autre dans tous ses déplacements et ne modifie pas son comportement avec l'exercice comme l'œil avec lequel la vision est possible.

Ce sont ces mouvements conjugués latéraux de même sens qu'on obtient en excitant une aire corticale frontale ou occipitale, où convergent les conducteurs venant des régions rétinienne homonymes. Mais dans la vision binoculaire un « ajustement » efficace est obtenu en dominant ces mouvements conjugués latéraux, de même sens, des yeux. Si chez l'individu qui voit, ils sont remplacés par des mouvements coordonnés de sens inverse, réalisant la convergence ou la

(1) C'est en effet de l'impression rétinienne — sans distance — qu'il faut partir pour faire la genèse de la distance.

(2) Page 26.

divergence des axes visuels (1) vers un point de fixation, ou à partir d'un point de fixation situé à une certaine distance, ce n'est pas le résultat de l'impression rétinienne, laquelle, par suite des seules connexions nerveuses et abstraction faite de tout facteur psychologique inclus dans la fixation (2), ne peut provoquer ni les mouvements conjugués latéraux, de même sens, obtenus en excitant directement l'écorce occipitale ou frontale d'un hémisphère, ni les mouvements conjugués de sens opposés qui caractérisent la convergence (3) ainsi qu'en témoigne l'immobilité du regard dans les cas où, absorbés par un objet de pensée, nous nous désintéressons de l'excitant.

Ce n'est pas non plus le résultat nécessaire de l'excitant considéré comme déterminant, par suite de sa distance vis-à-vis du récepteur, une excitation et un circuit fonctionnel différents, pour une certaine distance, de ceux déterminés quand il est situé à une distance différente de la première : car on se trompe en convergeant et des mouvements oculaires peuvent être identiques pour des distances différentes de l'excitant et opposés pour des distances identiques.

L'impression rétinienne et l'influx développé par cette impression se montrent insuffisants à produire un mouvement oculaire quel qu'il soit, que le sujet, les axes oculaires presque parallèles malgré les excitations rétiniennes produites par des excitants situés à des distances différentes, soit comme s'il ne voyait pas — dans la rêverie par exemple — ou que, absorbé par un travail mental, il fixe obstinément le même point.

Si la coordination des mouvements oculaires, telle qu'elle est réalisée dans la fixation, ne trouve, dans l'impression rétinienne produite par l'excitant situé à distance, une condi-

(1) Ligne qui joint le point fixé à la fovea.

(2) Car il faut faire abstraction de tout facteur psychologique inclus dans la « fixation » pour examiner si la coordination oculaire est, ou non, un réflexe.

(3) Qu'on peut obtenir par excitation bilatérale des hémisphères.

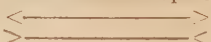
tion ni nécessaire, ni suffisante, il résulte qu'elle ne rentre pas dans le cadre des réflexes. Elle dépend de conditions psychologiques, loin de créer d'une façon réflexe un caractère psychologique de l'image, à savoir, sa distance.

Il faut écarter, des conditions psychologiques, l'intention consciente du sujet de coordonner les mouvements oculaires — car cette coordination est inconsciente comme les irrégularités qu'elle surmonte. Une simple suggestion suffit pour orienter la recherche. Deux points étant placés dans un même plan à quelque centimètres de distance, disons au sujet de regarder de façon à voir un seul point. Ses yeux exécutent d'abord des mouvements parallèles d'un point à l'autre, puis, peu à peu, ces mouvements font place à des mouvements coordonnés de sens inverse de façon à obtenir l'image d'un seul point en avant ou en arrière, suivant qu'il aura réussi à considérer un point en deçà ou au delà du plan des points considérés, et, par suite, à converger pour ce point.

Avant de conclure que la condition déterminante de la coordination oculaire est de nature psychologique, il nous reste cependant une hypothèse à examiner : celle d'après laquelle les mouvements coordonnés de convergence seraient déterminés, d'une façon réflexe, par les excitations parafovéales.

Que les impressions parafovéales et les images qui en résultent jouent un rôle important, c'est ce qui ressort des observations sur la lecture en particulier (1). L'intervalle entre deux fixations se raccourcit quand la vision indirecte prépare la vision directe (722 σ au lieu de 779 σ). En général on ne fixe pas le premier mot de la ligne, ni toutes les parties du mot; quelquefois il y a une seule fixation dans une phrase. C'est parce que la vision indirecte, avant la fixation, est efficace que peu de fixations sont nécessaires. L'influence de la vision indirecte dans l'illusion de Muller-Lyer (2) et autres

(1) Dans l'hémianopsie droite il y a des troubles dans la lecture.

(2) 

du même genre est évidente. Le regard s'arrête non sur les obliques qui attirent indirectement l'attention, ni dans l'intervalle entre une oblique et la droite, mais à un point tel que les lignes distrayantes soient vues indirectement.

Non seulement la vision parafovéale prépare la vision fovéale, mais elle paraît, dans beaucoup de cas, suffisante sans devenir directe. Ainsi dans la lecture, la fixation n'est pas sur le mot. L'image consécutive qui en résulte, quand on veut fixer le mot, apparaît à côté de lui. Le peu d'importance de la vision fovéale, pour la lecture, fait qu'on ne rectifie pas les mouvements oculaires, comme lorsqu'on observe et qu'on essaie de voir clairement. D'ailleurs les pauses sont insuffisantes pour la vision claire même quand elle est fovéale.

Si, dans certains cas, des impressions confuses périphériques ne provoquent aucun mouvement oculaire pour devenir fovéales, si des impressions fovéales elles-mêmes sont maintenues pendant un temps insuffisant pour donner lieu à la vision nette, comment concevoir que des impressions confuses, périphériques, parce que confuses ou périphériques, soient cause nécessaire et suffisante de mouvements de convergence ?

De plus, parmi les impressions parafovéales, pourquoi une seule est-elle efficace pour provoquer la convergence et non toutes ? Si ce n'est parce que l'image correspondant à cette impression a été distinguée par le sujet parmi les autres, dans la vision indirecte, alors que le regard était encore fixé ailleurs, soit qu'elle ait un rapport avec le point fixé précédemment, soit qu'elle réponde à une question du sujet.

Elle devient fovéale parce qu'elle a été sélectionnée, parce que nous y avons fait attention, c'est-à-dire parce que nous l'avons considérée électivement avant de converger vers elle, loin qu'elle ait déterminé nécessairement le mouvement oculaire.

De ce que ces mouvements de convergence n'existent pas dans les cas de cataracte double congénitale et de large scotome central, il ne s'ensuit pas que les excitations soient

cause nécessaire des mouvements coordonnés. Mais, dans le cas de cataracte double congénitale, aucune image périphérique n'est suffisamment perçue pour devenir centre d'intérêt en sorte que nous y fassions attention; dans le cas de scotome central le regard reste vague parce que la vision fovéale est impossible et si le sujet faisait attention dans la partie centrale des champs visuels monoculaires, et vers un même point de fixation de façon à réaliser la convergence des axes visuels, toute image disparaîtrait. Le sujet continue à être attentif à la périphérie seule de son champ visuel, parce que là seulement la vision reste possible quoique confuse. Les excitations parafovéales existent bien et devraient provoquer la convergence si elles étaient cause nécessaire et suffisante de la coordination des mouvements oculaires. Si cette coordination n'a pas lieu, bien qu'elle soit possible physiologiquement — les conducteurs étant intacts (1), c'est la condition psychologique qui manque : le changement d'objet de perception auquel le sujet est attentif, le passage d'une image fovéale actuellement fixée à une image périphérique. Ce passage qui rend l'image périphérique centrale pour l'esprit — c'est-à-dire objet de pensée électif avant de la rendre effectivement fovéale — n'a pas lieu dans la vision avec scotome central. La possibilité d'une vision plus nette que la vision périphérique n'existe pas. Quand le mouvement est provoqué, comme lorsqu'il n'a pas lieu, il sert la vision et ne détermine pas le caractère de l'image en tant qu'image perçue, encore moins en tant que perçue à distance. La vision dans la périphérie comme dans le centre du champ visuel est toujours une vision à distance.

1. Dans certains cas de scotome central, la vision périphérique et la chronaxie des fibres optiques correspondantes peuvent être normales — ainsi que les mouvements oculaires — le sujet peut converger bien que cela nuise à sa vision. La chronaxie des fibres maculaires peut se montrer aussi normale, quand la vision centrale est atteinte : les valeurs normales des chronaxies, indépendamment des troubles de la vision, s'observent chaque fois que la lésion est limitée aux éléments sensoriels et respecte les ganglionnaires de la rétine : rétinites ; chorio-rétinites.

Il est une autre hypothèse qu'il suffit de mentionner pour en découvrir le vice : ce sont les images correspondant aux impressions fovéales qui seraient fixées et maintiendraient la fixation.

Mais pourquoi et comment ces impressions sont-elles devenues fovéales, si ce n'est parce que nous avons fixé les images correspondant à ces excitations ? Elles supposent la convergence, dans la vision simple avec les deux yeux, ou l'ajustement monocular dans la vision avec un œil. Et cet « ajustement », lui-même, binoculaire ou monocular, suppose la suprématie donnée à une image plutôt qu'à une autre dans le champ visuel périphérique.

Dans cette hypothèse qui est un non-sens on ne comprendrait ni comment on est arrivé à fixer, ni comment on pourrait cesser de fixer.

Il est un cas cependant où c'est l'image correspondant à l'excitation fovéale qui est fixée parce qu'elle répond à l'excitation fovéale. C'est le cas de l'enfant nouveau-né qui voit l'image pour laquelle, accidentellement, ses yeux sont accommodés et convergent. Mais à vrai dire on ne peut parler de fixation, quand le sujet ne change pas encore intentionnellement son point de fixation sous l'influence du changement d'objet de son appréhension et ne suit pas du regard l'objet qui se déplace. Les impressions parafovéales et les images qui leur correspondent existent bien ; mais c'est le motif pour les fixer qui manque, motif qui détermine le passage d'une image fixée à une autre périphérique et par suite le mouvement oculaire. Quand l'enfant explorera, alors il fixera intentionnellement et des images périphériques deviendront centrales du fait qu'il fera attention à un objet de perception différent de celui actuellement fixé. C'est alors qu'il se détournera d'un objet et s'intéressera à tout ce qu'il verra dans son champ visuel indirect.

Le passage de cette fixation accidentelle à la fixation intentionnelle se fait de bonne heure chez l'enfant et il est difficile chez lui d'en saisir le mécanisme. Mais cela ne peut

différer en nature de ce qui se passe chez l'adulte opéré de cataracte double congénitale au moment où s'acquiert la coordination des mouvements oculaires et chez le sujet normal quand la fixation fait suite à un état de rêverie pendant lequel les axes visuels sont parallèles ou presque parallèles. Nous déterminerons plus loin les conditions de la fixation chez le sujet normal et nous verrons que ce sont ces mêmes conditions qui expliquent chez l'enfant, ou le sujet opéré de cataracte double congénitale, le passage de la fixation accidentelle à la fixation proprement dite.

Après avoir constaté que l'excitant, l'impression rétinienne et l'influx qui se propage dans le circuit fonctionnel sont insuffisants pour déterminer la coordination des mouvements oculaires -- convergence vers un point de fixation ou divergence à partir de ce point -- nous pouvons conclure.

Le fait que cette coordination ne s'obtient que lorsque la vision est possible, qu'elle ne se produit pas chez les aveugles cataracteux avant l'opération, ni pour l'œil aveugle du sujet qui voit seulement d'un œil, qu'elle s'acquiert de bonne heure chez l'enfant dès qu'il s'intéresse à ce qui l'entoure, et cela en surmontant les tendances naturelles des yeux à se mouvoir sympathiquement dans le même sens ou indépendamment l'un de l'autre, prouve que cette coordination dépend de l'image perçue et non de l'impression. Or ce qui distingue l'image de l'impression c'est que c'est vers elle que nous regardons, que nous faisons attention. Mais l'image en tant que telle ne suffit pas : beaucoup d'entre elles restent périphériques sans provoquer la convergence. Il faut, de plus, que nous discernions une image périphérique parmi les autres et c'est parce que nous la considérons électivement, que nous la rendons efficace de préférence aux autres.

Comment l'acte psychique de considérer électivement telle image, détermine la convergence des axes oculaires vers le point intéressant, est une autre question qui rentre dans l'étude des rapports de l'esprit et du corps et qui est hors de notre sujet.

Mais c'est un fait que la coordination oculaire a lieu sous cette influence et cela suffit à notre présente étude.

Il en résulte que, si c'est l'image perçue indirectement et à laquelle nous faisons attention qui détermine les mouvements de convergence ou tout autre mouvement oculaire nécessaire à la fixation de l'excitant qui conditionne cette image périphérique, ces mouvements ne peuvent être invoqués pour expliquer la distance de l'image visuelle, car avec l'image perçue indirectement soit en deçà, soit au delà de celle actuellement fixée, soit dans le même plan, est donnée la troisième dimension de l'espace visuel. Et la convergence, de même que la divergence à partir d'un point déjà fixé, suppose la distance de l'image loin de l'engendrer.

En écartant ces essais d'explication de la distance de l'image par le comportement vis-à-vis des excitants lumineux qui impressionnent l'organisme, nous en dénonçons le postulat, à savoir : c'est le mouvement qui détermine le caractère de la perception, laquelle n'est que la conscience que nous prenons de la réaction et non sa condition.

DEUXIÈME PARTIE

CHAPITRE PREMIER

Troisième genre d'explication.

§ 1^{er}. — Plus logiques que les précédentes — en ce sens qu'elles ne reposent pas sur les postulats dénoncés — ont été les tentatives faites pour expliquer la distance de l'image par les caractères de l'image elle-même considérée réduite à deux dimensions, c'est-à-dire sur un plan qui serait constitué par la rétine ou par une aire corticale en rapport avec elle.

Le premier caractère de l'image, sa plus ou moins grande netteté ne peut être invoqué, car pour un même état d'accommodation nous voyons nettement des points situés plus près et plus loin que le point fixé. D'après les expériences de M. Bourdon (1), l'image présenterait la même netteté au delà de quatre mètres, soit qu'on fixe à quatre mètres ou à l'infini.

Cependant, d'après l'avis des sujets, dans les expériences sur l'estimation de la profondeur, il y a effort pour voir nettement, par suite pour préciser l'accommodation et la convergence, c'est-à-dire la fixation. Ce qui importe donc, puisque la netteté varie très peu avec la fixation au delà d'une certaine distance, ce doit être l'exactitude de la fixation, de la distance à laquelle on fait attention. En général

(1) La perception visuelle de l'espace, p. 13.

dans l'obscurité on fixe trop près; d'où sous-estimation de la distance.

§ 2. — L'intensité de l'image paraît au premier abord jouer un rôle. Cependant, normalement, à la lumière et binoculairement, on ne confond pas une lumière faible et rapprochée avec une plus intense et éloignée. Mais dans des conditions anormales, dans l'obscurité, des illusions sont possibles si l'on observe monoculairement. Par exemple, si un point lumineux est placé à 1^m et un autre à 5^m en avant du sujet à égale distance en hauteur du plan horizontal passant par les yeux, et de diamètre en rapport avec la distance de façon à présenter la même intensité lumineuse, le point qui paraît le plus haut (1) est vu plus loin ou plus près suivant les observateurs.

Si deux points apparaissent successivement l'un à un mètre, l'autre à six mètres de distance, mais deux millimètres plus bas (2) et d'intensité apparente égale, le second paraît plus près. Cependant il y a plus de réponses douteuses que de réponses fausses. Si le second point apparaît à la même distance que le premier, même apparence de rapprochement. Et, encore, les réponses douteuses l'emportent sur les réponses erronées. D'un autre côté, le même point observé semble se rapprocher si l'observation se prolonge; or, dans ce cas, il y a une diminution d'intensité lumineuse. Il ne peut donc être question de juger plus rapproché le point qui est le plus lumineux.

Si l'on observe binoculairement, toujours dans l'obscurité, deux points produits successivement et situés à une même distance dans le plan médian de la tête, on tend à voir plus près le second apparü. Cependant, en supposant que le

(1) Le point le plus éloigné, bien que à égale distance, en hauteur, du plan horizontal qui, prolonge, passerait par les yeux, paraît relevé — d'autant plus que les 2 points sont situés plus au-dessous de l'œil — l'inverse se produit si ces points inégalement distants sont au-dessus du plan passant par les yeux.

(2) De façon à ne pas être recouvert par le premier.

second apparaisse plus intense par suite du léger repos de la rétine, l'influence de l'intensité lumineuse est faible car il y a plus de réponses douteuses que de mauvaises (1), comme dans le cas de l'observation monoculaire.

Dans des expériences faites sur l'estimation de la profondeur absolue d'un cercle lumineux, l'erreur moyenne avec intensité forte est à peu près la même qu'avec intensité faible. De l'avis des sujets ce n'est pas l'intensité qui détermine l'estimation mais plutôt l'« ajustement » monoculaire ou binoculaire pour obtenir une image nette.

§ 3. - Un autre facteur invoqué et qui varie avec la distance de l'image c'est le changement qui se produit dans la position des points rétiens affectés dans la vision indirecte, par suite du déplacement du point nodal (2). Mais, comme le remarque M. Bourdon, c'est dans la vision indirecte que la distinction des positions est le moins nette. Et, en fait, le minimum perceptible de différence de position dans la vision indirecte croît plus vite que la parallaxe nodale. Quand l'œil tourne de 5° , la différence de position, sur la rétine, de deux points dont l'un à 4^m69 , l'autre à l'infini est de $23''$; or le minimum perceptible correspondant à cette rotation est de $3'96$ (3).

La parallaxe monoculaire ou changement dans la position des points affectés de la rétine, par suite du mouvement de la tête, reste dans la vision directe, grâce aux mouvements compensateurs des yeux qui maintiennent la fixation.

Si un point est à cinq mètres et un autre à l'infini et que la tête se déplace de douze centimètres, la différence entre les deux points sur la rétine est de $1^{\circ}22$, c'est-à-dire très

1 15 douteuses contre 5 mauvaises dans un cas et 13 contre 7 dans un autre. M. Bourdon fait observer que les réponses sont justes quand la différence de distance entre les 2 points fixés nécessite une rotation suffisante de l'œil de $19'$ à $7'$.

(2) Parallaxe nodale.

(3) M. BOURDON, déjà cité, p. 277.

faible relativement au mouvement de la tête. On perçoit plus facilement la profondeur relative de deux points quand on remue latéralement la tête. Mais M. Bourdon note (1) que s'il remarquait facilement le déplacement des points correspondant au mouvement de la tête quand il y faisait attention, il n'avait pas besoin de le remarquer pour percevoir la différence de profondeur et de se dire par exemple que, lorsqu'il tournait la tête à droite, le point qui se déplaçait à gauche était le plus rapproché.

Ce n'est donc pas à ce déplacement, ni à son amplitude qui dépend pourtant de la distance des points considérés, ni à sa vitesse qu'il serait très difficile d'apprécier exactement (2), qu'est due la vision, à des distances différentes, des images.

D'ailleurs, sans déplacement des images (3), on voit deux points inégalement distants, à des profondeurs différentes, et, dans le cas d'un point unique, il y a vision à distance de l'image sans intervention de la parallaxe monoculaire.

§ 4. — Quand on fait appel à la netteté de l'image, à son intensité, aux parallaxes, c'est de distances relatives qu'il s'agit et de l'appréciation plus ou moins exacte de la distance de l'image. Sur la distance des images le sujet n'a aucun doute. C'est parce qu'elles sont perçues « à distance » qu'elles sont susceptibles de distances relatives et qu'une appréciation plus ou moins exacte est possible. C'est pour cela aussi que les critères invoqués peuvent être insuffisants et, dans certains cas, disparaître, sans que les images cessent d'être vues à distance.

Pour peu qu'on réfléchisse, il devient évident que la différence de position de deux points affectés de la rétine, par l'effet du déplacement de l'œil ne peut rendre compte de la

(1) *Ibid.*, p. 287.

(2) Vitesse qui est la différence entre la vitesse du mouvement de la tête et celle du mouvement compensateur oculaire.

(3) Eclairage instantané par étincelle électrique dans l'obscurité.

profondeur relative des images. Si cette différence de position créait nécessairement une différence de distance des images, comment l'illusion serait-elle possible dans l'estimation de la profondeur de deux points, considérés en remuant la tête, de façon à produire un déplacement des points affectés de la rétine ? Or cette illusion a lieu.

D'un autre côté, comment distinguer une différence de position de deux images, d'une différence de profondeur de ces images dans le cas où les mêmes points de la rétine seraient impressionnés ? Si la différence de position sur la rétine déterminait une profondeur relative des images, pourquoi deux images sont-elles perçues dans un même plan quand leur position est différente ? Or c'est un fait qu'on distingue les différences de position dans un plan, des différences de profondeur. Quand on les confond, l'illusion est due à un nouveau facteur qui entre en jeu : Si l'on croit voir dans un même plan des images répondant à des excitants situés dans des plans différents c'est que l'on accommode et converge, c'est-à-dire que l'on fixe à une même distance pour les deux excitants (1). On peut volontairement produire cette transformation de différence de profondeur en différence de position dans un même plan, en fixant volontairement à une même distance pour deux excitants inégalement distants en profondeur. Cela réussit facilement quand les deux excitants ne sont pas très distants l'un de l'autre et d'autant mieux que nous ignorons d'avantage leur distance absolue et relative ; moins facilement avec deux excitants situés à des profondeurs inégales très différentes, parce que, comme nous le verrons, si la position réelle des excitants à une distance donnée ne détermine pas nécessairement la fixation à cette distance, elle la conditionne cependant d'une façon assez étroite pour enlever tout arbitraire à la fixation à distance.

(1) Cette erreur de fixation se produit souvent dans l'obscurité. Elle se produit aussi le jour quand nous ignorons la distance de l'un des excitants ou des deux. Nous croyons voir les deux images dans le même plan où nous fixons pour l'un des excitants.

Normalement, quand les différences de profondeur sont suffisantes et qu'on n'est pas amené à interpréter et, par suite, à se tromper dans la fixation, plutôt qu'à voir, les images résultant d'excitants situés à des profondeurs différentes sont perçues dans des plans différents du champ visuel. La projection de ces images sur un même plan, à savoir la rétine, et la différence de position qui en résulte dans ce plan, différence dont on voudrait faire sortir la profondeur relative des images, est inférée et non perçue. On a arbitrairement enlevé toute distance à l'image en l'assimilant à l'impression rétinienne pourvue seulement de deux dimensions. Mais alors il devient impossible de doter les images d'une profondeur relative, non seulement parce que cette différence de position des points affectés de la rétine (1), indistincte de celle qui résulte d'excitants différemment situés dans un même plan, n'est pas perçue — mais encore parce que des images perçues avec des positions différentes dans un même plan ne sont pas, pour cela, perçues à des profondeurs différentes.

En d'autres termes, des excitants placés à des profondeurs différentes excitent bien la rétine en des points différents. Mais ces points, différemment situés sur la rétine, ne sont jamais perçus comme positions différentes, ni même perçus en quoi que ce soit et ce n'est qu'en transportant à l'impression un vocabulaire qui ne convient qu'à l'image qu'on peut parler de positions différentes des points affectés. Quand des positions différentes des images dans un même plan sont perçues comme telles, c'est-à-dire dans le champ visuel, elles sont inefficaces pour engendrer une troisième dimension. Un facteur autre que la différence de positions, soit considérée arbitrairement sur la rétine, soit dans le champ visuel, est nécessaire : la fixation vers des plans différents.

D'ailleurs, le vrai problème n'est pas la distance relative

(1) Différence qui existe en fait entre les points rétiens affectés par des excitants situés à des profondeurs différentes — mais ces points affectés et leur différence de position ne sont pas objet de perception. L'impression conditionne l'image — qui, seule, est perçue.

de deux points mais consiste à se demander pourquoi et comment l'image d'un point isolé est vue à distance, non sur la rétine. Ce qui rendra compte de la vision à distance d'une image expliquera la distance relative des images.

Si l'on remarque que la rétine n'est jamais objet de perception, bien des problèmes s'évanouissent ou paraissent mal posés; par exemple la perception d'une droite comme droite bien qu'elle impressionne la rétine suivant une courbe;

La perception d'une courbe comme courbe quand elle impressionne la rétine suivant un grand cercle;

La distinction d'une droite et d'une courbe qui affectent les mêmes points rétiens; le redressement des images; la correspondance de la partie gauche de la rétine à la partie droite du champ visuel et inversement; la grandeur des images perçues différente des dimensions de l'impression rétinienne, et enfin le problème qui paraît le plus mal posé : la genèse de la troisième dimension.

Parce que l'impression n'est et ne peut être à aucun moment l'image, on ne peut lui demander de rendre compte de ce qui distingue l'image de l'impression : en particulier la correspondance de l'image à la grandeur des objets, à leur position réelle parmi d'autres objets, et à leur distance. Ces caractères distinctifs sont dus à l'intervention d'un facteur qui n'est pas contenu dans l'impression et elle ne peut les expliquer.

Si l'impression rétinienne ne peut rendre compte des caractères de l'image en tant qu'image, c'est-à-dire perçue à telle distance, de telle grandeur et avec telle position dans le champ visuel, caractères qui dépendent de la distance à laquelle on fixe et de la direction dans laquelle on fixe (1), elle ne peut davantage rendre compte de la position absolue

(1) Non seulement les caractères de l'image dépendent de la distance à laquelle on fixe et qui est plus ou moins exactement celle de l'excitant, mais la grandeur de l'impression rétinienne, sa situation sur la rétine, dépendent aussi de la distance et de la direction de l'excitant vers lequel on fixe.

des images dans un plan ou des parties dans une même image, mais seulement du rapport ou de la grandeur relative de ces parties : la dimension relative des parties est la même mais leur position relativement au point de fixation qui affecte la fovéa est inversée.

Un point lumineux fixé n'affecte pas toujours le même point rétinien, qui serait le centre de la rétine, mais un nombre de points formant une aire plus ou moins étendue du fait du mouvement incessant des yeux (1). Il n'y a pas un centre fonctionnel de la rétine à partir duquel on puisse déterminer rigoureusement des positions répondant, dans chaque rétine, à la même partie de l'image. De plus les mouvements oculaires n'étant pas parfaitement coordonnés ni dans la fixation, ni dans l'exploration, ni dans l'« ajustement » binoculaire, il n'y a pas, pour un point considéré d'une image binoculaire donnée, un point affecté dans une rétine qui corresponde nécessairement à un point affecté dans l'autre au même moment.

Enfin, par suite des mouvements oculaires incessants, réflexes ou dépendant de la vision, et surtout par suite des mouvements de torsion qui résultent du changement de la direction du regard, des excitants donnant lieu à des images perçues dans la même position pendant la fixation, affectent des régions très différentes de la rétine et inversement : Si après avoir fixé directement en avant une horizontale, perçue comme telle pendant qu'elle est fixée, on regarde en haut et à droite une autre ligne horizontale, l'image consécutive de la première droite coupe cette dernière ligne (2), en sorte que les mêmes points affectés par la droite dans la première position du regard seraient affectés par une oblique dans cette deuxième position. Les mêmes points de la rétine sont tour à tour affectés par des excitants situés d'une façon

(1) Malgré ce déplacement incessant des points affectés, l'image paraît immobile.

(2) Cependant la première ligne était perçue comme droite, ainsi que la seconde l'est actuellement.

différente parmi d'autres excitants, et des points différents peuvent être affectés sans que l'image, conditionnée par ces points différents, cesse d'être perçue dans la même position. Il n'y a donc aucun rapport nécessaire qui lie un point de la rétine à la position réelle de l'excitant et par conséquent à une position de l'image dans le champ visuel.

Indifférentes à la position réelle de l'excitant et de l'image dans un même plan, la rétine et l'impression rétinienne se sont montrées encore plus incapables de renseigner sur la profondeur relative des images, puisque cette profondeur relative se confond, sur le plan rétinien, avec les différences de position des points affectés par les excitants situés dans un même plan.

A plus forte raison l'impression rétinienne ne peut-elle expliquer la distance d'un point isolé. Ce n'est que par suite d'un postulat illégitime, à savoir : « la troisième dimension procède des deux autres » qu'on a tenté, en partant de l'impression à deux dimensions arbitrairement assimilée à l'image, d'expliquer la distance à laquelle cette image est perçue.

CHAPITRE II

Quatrième genre d'explication.

Si l'image par ses caractères de netteté et d'intensité, et l'impression rétinienne, par le changement qui se produit dans la position des points affectés par des excitants placés à distance, par suite du déplacement du point nodal ou des mouvements de la tête et des yeux, sont incapables d'expliquer la vision à distance, la disparité ou parallaxe binoculaire suppléera-t-elle à cette insuffisance ?

Il se trouve, d'après les expériences de M. Bourdon, qu'une différence de profondeur est perceptible quand la disparité binoculaire est égale au minimum perceptible de différence de position (1), soit 5".

Il se sert de trois aiguilles placées à 2 mètres du sujet dont l'une est mobile. Quand cette dernière est déplacée de 1^{mm}5 en avant ou en arrière du plan formé par les deux autres, on perçoit une différence de profondeur; or la projection de cette aiguille sur ce plan diffère dans chaque œil de 5". Ce minimum de disparité binoculaire nécessaire à la perception de la profondeur relative a été trouvé plus faible. Il peut descendre à 3" (2). Le seuil d'appréciation de la distance relative d'après la variation de la parallaxe peut être aussi bas que 1"89 (3).

Cela concorde avec ce fait que l'œil doit tourner moins (7) pour qu'une différence de profondeur soit perceptible que

(1) Déjà cité, p. 250.

(2) J. COMA SOLA : *Scientia*, 1922, XVI, p. 217.

(3) HOWARD : *American Journal of Ophthalmology*, 2, 1919. Le seuil d'appréciation des variations de la parallaxe étant très bas permet une perception très fine des distances relatives.

pour rendre perceptible une différence de position ($1^{\circ}5$) (1).

Avec ces restrictions le problème reste le même : une différence de position des points affectés dans les deux rétines rend-elle compte de la profondeur relative des images ?

Une première constatation c'est que cette disparité n'est pas perçue dans la vision binoculaire simple.

Quand elle devient perceptible, c'est-à-dire quand on provoque des images doubles, par exemple, de l'un des deux points A et B placés sur une même ligne mais à des profondeurs différentes en fixant l'un de ces points, la profondeur relative de ces deux points devient imprécise. Imprécise aussi devient la distance absolue des images doubles par rapport au sujet, et l'imprécision est d'autant plus grande que la distance horizontale croît entre les images doubles, à mesure qu'on fixe plus en deçà ou plus au delà de l'excitant qui donne lieu à ces images.

Donc quand la disparité devient consciente, la vision à distance, soit absolue, soit relative, devient moins nette et, dans la même mesure, la netteté de l'image diminue.

On peut faire la même expérience avec un objet quelconque : une boîte rectangulaire par exemple dont on fixe l'angle le plus rapproché ou le plus éloigné. La profondeur relative des points extrêmes, c'est-à-dire, dans ce cas, le relief, s'atténue à mesure que la disparité augmente.

La distance relative et absolue se précise au contraire à mesure que la distance horizontale entre les images doubles diminue, c'est-à-dire à mesure qu'on fixe à une distance plus rapprochée de celle de l'excitant qui conditionne ces images.

Et quand la disparité est devenue imperceptible, ce qui arrive quand on fixe à une distance qui est celle de l'excitant, la distance de l'image simple binoculaire et la distance relative de chacun de ses points sont perçues nettement.

La vision à distance paraît donc plutôt liée à la fixation qu'à la disparité des monoculaires, — puisqu'elle se précise

(1) Chiffres d'après expériences de M. Bourdon.

à mesure que la fixation se précise, — tandis qu'elle devient d'autant moins nette que la disparité le devient davantage.

Si la vision des images à distance était déterminée par la disparité binoculaire, comment un point lumineux à l'infini, une étoile par exemple, donnant une image semblable dans les yeux, pourrait-elle paraître à distance ?

Comment, dans la vision monoculaire, la vision des images à distance serait-elle possible ? Il est vrai qu'on fait appel en ce cas à deux images monoculaires successives du même objet pour obtenir deux images un peu différentes. Mais, outre que deux images successives ne peuvent donner lieu à la disparité, — car il faudrait pour cela que la première soit encore perçue quand on obtient la seconde, — la disparité qui serait obtenue, si les deux images monoculaires étaient perçues en même temps, ne serait pas du même genre que la disparité binoculaire et ne pourrait lui être comparée. Les images successives monoculaires obtenues pendant le déplacement latéral d'un œil ne sont pas obtenues comme les images binoculaires par l'action de l'excitant sur les yeux symétriquement placés de part et d'autre du plan médian de la tête.

En fait, si on réalise cette succession d'images monoculaires un peu différentes sur un écran, on constate que, ni lorsque la succession est assez lente pour que deux images soient perçues séparément, ni quand elle est assez rapide pour produire leur fusion, on n'obtient une perception plus nette de la distance relative de leurs points. La perception, au contraire, dans le dernier cas, est confuse.

Non seulement la succession d'images monoculaires ne réalise pas une vision simultanée d'images disparates, — ce qui serait nécessaire, si la disparité de ces images conditionnait la vision à distance, — mais cette disparité n'est pas requise pour la vision à distance des images monoculaires. Des points lumineux sont vus monoculairement à des distances relatives sans mouvement de l'œil (1).

(1) Dans le cas d'éclairage instantané ou de paralysie des muscles oculaires.

La disparité binoculaire elle-même n'est pas indispensable, puisque, en fait, il y a vision monoculaire à distance et à des distances relatives et que, d'autre part, la vision binoculaire à distance est réalisée quand les monoculaires ne présentent aucune disparité — cas des étoiles. Quand la disparité binoculaire existe en fait, quoique imperceptible tant que la vision à distance est nette, et dans la mesure où elle est nette, elle est incapable de donner des renseignements exacts sur la distance absolue et relative des images. C'est ainsi que les images monoculaires de deux points situés l'un à 1 mètre, l'autre 4 millimètres plus près présentent la même disparité binoculaire que les images de points situés respectivement à 1.000 mètres et 725 mètres (1).

Si la disparité, telle qu'elle existe dans la vision binoculaire, déterminait la distance relative des points de l'image binoculaire ou relief, elle devrait déterminer la distance de l'image dans le cas d'un point isolé, car c'est le même facteur qui explique la distance absolue de l'image et la distance relative des images entre elles et des points dans une même image, ce qui constitue son relief. Or la disparité binoculaire ne peut déterminer la distance de l'image d'un point isolé, infiniment éloigné ou même suffisamment éloigné pour donner des images monoculaires semblables, ni la vision monoculaire à distance. Nous pouvons donc inférer que, si la disparité binoculaire existe en fait dans la vision binoculaire d'images présentant un relief ce n'est pas elle qui détermine ce relief.

Deuxième essai d'explication du même genre.

Si la disparité binoculaire ne peut déterminer la distance absolue ni la distance relative des images ou des parties dans

(1) D'après M. Bourdon.

une même image, la « fusion » (1) des images monoculaires rend-elle compte de la distance des images binoculaires ?

C'est un fait que la distance des images en profondeur devient incertaine à mesure que la distance horizontale (2) croît entre les images doubles; que cette distance en profondeur se précise quand on fixe de façon à produire la vision simple avec les deux yeux.

Deux questions se posent : 1° y a-t-il fusion des monoculaires ? On comprendrait alors qu'un caractère nouveau de l'image puisse apparaître sans que, cependant, il y ait aucune raison pour que ce soit la distance. Mais alors la vision monoculaire à distance, de même que la vision à distance dans les parties monoculaires du champ visuel deviendraient inexplicables; 2° des deux facteurs qui varient à mesure que la distance se précise, la fixation et la distinction des images doubles, lequel conditionne la vision à distance ?

Nous allons examiner le premier point et voir si les faits connus confirment l'hypothèse de la fusion des monoculaires dans laquelle provisoirement nous nous plaçons. S'il y a une fusion des monoculaires, il en résulterait que :

1° Le seuil de discrimination de la luminosité devrait être plus bas dans la vision binoculaire que dans la vision monoculaire; or ce seuil est sensiblement le même (3);

3° La luminosité de l'image binoculaire devrait être égale à la somme des luminosités des monoculaires, tout comme si les excitants agissant sur les parties correspondantes des deux rétines excitaient une même région d'une seule rétine. Or, d'après les travaux concordants des expérimentateurs (4),

1) Nous employons ce terme provisoirement jusqu'à ce que nous en ayons examiné la légitimité.

(2) Dans le plan des images doubles.

3) DAWSON : *British Journal of psychology*, 1913, vol. VI, part. I.

(4) HELMHOLTZ, AUBERT, DOUGALL, DAWSON, SHERRINGTON, entre autres. Dans l'adaptation à l'obscurité il n'y a non plus aucune sommation réelle, d'après les observations de Ervin MÜLLER : *Pflüger archiv. für die gesamte physiologie*, 193, 1922.

la luminosité de l'image binoculaire est sensiblement la même que celle des monoculaires prises séparément. Quand il y a une différence elle est de $1/10^e$ à $1/15^e$ et ne persiste pas dans une lumière plus intense que celle du papier blanc dans le jour diffus. Quelques observateurs nient toute différence.

Au contraire si on produit sur une même aire d'une rétine les deux excitations de façon à provoquer une fusion réelle, on a une image plus brillante que celle résultant de l'excitation simultanée des deux rétines.

Si par un dispositif approprié on fait agir sur les deux rétines des excitants différents on constate que l'image binoculaire est plus brillante que la moins brillante des monoculaires et moins brillante que la plus brillante. Il n'y a rien d'une sommation, plutôt quelque chose d'analogue à une moyenne arithmétique ou mieux à un « compromis » entre les deux (1).

Cette conclusion ressort également des expériences sur les fréquences d'excitation nécessaires pour faire disparaître la sensation de papillotement quand on fait agir sur les rétines des excitations intermittentes.

Quand les excitations sont synchrones sur les deux rétines, il faut une fréquence d'excitation un peu plus grande dans la vision binoculaire que dans la vision monoculaire : Quand le papillotement a disparu dans l'image monoculaire, il est encore perceptible, quoique d'un façon peu appréciable dans la résultante binoculaire.

Quand les excitations sont alternantes sur les rétines -- de façon à ce que, s'il y avait fusion réelle, il puisse y avoir interférence des excitations et par suite réduction de fréquence des excitations -- il faut, en fait, une fréquence un peu moins grande dans la vision binoculaire que dans la vision monoculaire -- mais la réduction est très faible et prête à équivoque. Il n'y a donc rien de la sommation qu'on aurait pu supposer.

(1) DAWSON, DOUGALL, SHERRINGTON.

Si l'une des excitations monoculaires a sa durée réduite au $\frac{1}{5}$ ^e de sa durée primitive de façon à ce que sa luminosité soit également réduite, la fréquence d'excitation diminue aussi mais non en proportion de la diminution de luminosité (1).

Les expériences sur la vision binoculaire des couleurs confirment ces résultats. L'image binoculaire colorée n'est jamais identique à celle qu'on obtient en faisant agir les deux excitants colorés sur une même plage d'une même rétine. Dans la vision binoculaire chaque image garde son indépendance, peut apparaître seule si on y fait électivement attention. Il y a le plus souvent prédominance de l'une ou l'autre couleur donnant au mélange un caractère particulier. Quand les deux images ont la même permanence, on les voit parfois « l'une à travers l'autre » au même endroit pour ainsi dire. L'antagonisme des images se produit lorsque les monoculaires présentent une différence de clarté trop grande; dans le cas contraire il y a plutôt lutte entre images binoculaires à prédominance différente (2).

Dans aucun cas il n'y a une fusion réelle : ce qui rendrait la rivalité impossible; fusion qui serait seule capable de rendre la résultante binoculaire identique à l'image qu'on obtiendrait en faisant agir les deux plages colorées sur une même aire rétinienne. Ce comportement de l'image binoculaire et des monoculaires qui la composent, les différencie nettement des excitations voisines les unes des autres qui se somment dans le champ réceptif d'un même réflexe - et des réflexes qui augmentent d'amplitude par suite de l'addition de ces excitations.

(1) 72,1 au lieu de 75. SHERRINGTON : *Integrative action of the nervous system*.

(2) DAWSON : *British Journal of psychology*, déc. 1917, vol. ix, part. I ; juin 1917, vol. VIII, part. IV. — KIESOW : *Arch. it. di psicologia*, 1.2. — ROCHAT : *Arch. néer. de physio.*, 1922, VII. — L'étude quantitative du fusionnement monoculaire et binoculaire des complémentaires montre dans le premier cas que les quantités des complémentaires sont constantes; dans le deuxième cas elles présentent les plus grands écarts. D'autre part, dans ce dernier cas, on ne peut parler de fusion réelle, la lutte des monoculaires complémentaires étant toujours possible.

Si l'on se reporte à la structure des arcs nerveux édifiés sur les rétines, on pourrait croire que la convergence du faisceau direct venant d'une région rétinienne — gauche par exemple — et du faisceau croisé venant de la région homonyme de l'autre rétine, vers un même hémisphère — gauche dans ce cas — légitime l'hypothèse de la fusion des monoculaires.

Des blessures de l'hémisphère gauche dans la région en rapport avec les fibres optiques (écorce calcarine) ou des lésions des conducteurs intra-cérébraux qui s'y rendent provoquent l'hémianopsie homonyme droite.

Si cette convergence des fibres optiques issues des régions homonymes des rétines produisait la fusion des impressions produites dans ces régions rétiniennes, dans la rivalité des images, ce ne serait pas un champ visuel monoculaire qui prédominerait sur l'autre, mais les parties homonymes des champs monoculaires, les parties gauches des champs monoculaires, par exemple, constituant la partie gauche du champ visuel binoculaire lutteraient avec les parties monoculaires droites constituant la partie droite du champ binoculaire. Or rien de semblable ne se produit. Quand il y a rivalité, — ce qui exige une grande différence de couleur, d'intensité lumineuse, ou de dessin entre les monoculaires, ou encore une direction énergique de l'esprit vers une image monoculaire, — ce ne sont pas les parties droites et gauches du champ binoculaire qui luttent entre elles; mais une image monoculaire qui prédomine momentanément sur l'autre, ou une partie quelconque de l'une sur une partie quelconque de l'autre.

De plus dans l'hypothèse de la fusion réelle, non seulement on ne pourrait dissocier les parties homonymes des champs visuels, or cette dissociation est possible, mais encore on ne pourrait expliquer la continuité des champs visuels, puisque les conducteurs optiques d'une rétine se partagent entre les deux hémisphères : Les fibres optiques dites correspondantes et issues de chaque héli-rétine droite ou de chaque héli-

réine gauche se rendent respectivement à l'hémisphère droit et à l'hémisphère gauche (1).

En réalité la structure des arcs nerveux est encore plus complexe. Les régions rétiniennes qui fournissent le faisceau

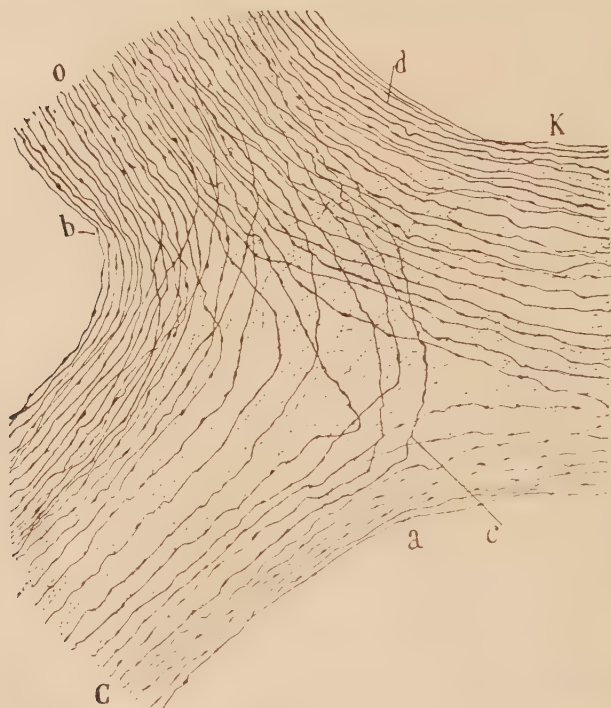


Fig. A. — D'après CAJAL. O nerf optique; K chiasma; C bandelette optique; b, c fibres directes; d fibres croisées.

direct fournissent aussi des fibres croisées quoique en moins grand nombre que la région qui fournit le faisceau croisé; et inversement (fig. A).

(1) D'après MINKOWSKI (« Sur les conditions anatomiques de la vision binoculaire dans les voies optiques centrales », *Encephale*, 1922. 2, p. 65-96), la convergence des fibres directes et croisées venant des hémirétines homonymes ou correspondantes a lieu vers des neurones distincts dans chaque hémisphère. Des scotomes d'origine centrale ne sont pas toujours congruents : d'où une vraie fusion serait écartée.

De plus la région fovéale de chaque rétine envoie à la fois des fibres directes et des fibres croisées à l'écorce. Il y a en outre des fibres bifurquées qui envoient une ramification dans le faisceau direct et une dans le faisceau croisé.

A une impression monoculaire, fovéale (1) correspond donc une région de l'écorce dans chacun des hémisphères en sorte que la vision fovéale monoculaire ne disparaît que dans le cas de lésion bilatérale de la région corticale correspondant à la fovéa. Cependant l'image monoculaire fovéale n'est pas vue double. Et dans le cas de deux impressions monoculaires fovéales, il y a convergence des fibres croisées venant de la région centrale ou fovéale d'une rétine et des fibres directes venant de la région correspondante de l'autre rétine vers une même région, dans chacun des hémisphères.

Si cette convergence signifiait une fusion des impressions fovéales monoculaires dans chaque hémisphère, il y aurait, dans ce cas des impressions fovéales, non une image binoculaire, mais deux binoculaires; de plus il ne pourrait y avoir dissociation des composantes : or la vision binoculaire est simple et il peut y avoir dissociation des monoculaires par rivalité de ces images.

Cette rivalité n'obéit pas absolument à la fatigue locale de la rétine comme on aurait pu s'y attendre (2). Ce n'est pas l'image dont l'impression a le plus duré qui cède à l'autre nécessairement. Mais dans la rivalité il y a un coefficient personnel. Suivant les individus c'est telle image qui prédomine sur l'autre. Cela tient à d'autres facteurs que ceux qui conditionnent l'impression rétinienne.

Nous sommes conduits à conclure que si la vision binoculaire des images colorées ou non, comparée à la vision monoculaire dans les mêmes conditions, nous fait rejeter la fusion des images, l'étude des centres est encore plus signi-

(1) Dans l'adaptation à la lumière, c'est avec la région centrale des rétines, fovéales, ou plutôt parafovéales et maculaires, que nous fixons.

(2) FLUGEL : *British Journal of psychology*, 1913, vol. VI, part. I.

ficative. La convergence des conducteurs telle qu'elle existe ne conditionne pas la non-distinction des images dans la vision binoculaire simple, puisque la rivalité des monoculaires peut avoir lieu; et la séparation des rétines ne rend pas compte de leur distinction quand elle a lieu puisque normalement tout restant égal dans le récepteur et les conducteurs cette distinction ne se produit pas.

Ce que cette convergence des conducteurs conditionne ce sont des mouvements conjugués des yeux — et non la fusion des sensations. De même que l'hémisphère gauche commande les mouvements des membres de la partie droite du corps, de même il commande les mouvements oculaires latéraux vers la droite. Ce sont précisément ces mouvements latéraux, conditionnés par les régions frontales et occipitales de l'hémisphère du côté opposé, qui doivent, dans la fixation, faire place à des mouvements de convergence ou de divergence, pour lesquels les excitations rétinienne et l'influx qui en résulte ne sont des conditions ni nécessaires, ni suffisantes, comme cela devrait être si l'ajustement oculaire était de nature réflexe.

Nous avons vu (p. 9 et suiv.) les arcs efférents moteurs articulés à trois niveaux différents avec les arcs afférents issus des rétines, — à savoir dans l'écorce cérébrale, les couches optiques et les tubercules quadrijumeaux antérieurs, — et agissant sur les noyaux moteurs des yeux en particulier.

CHAPITRE III

La distance relative des images et la vision dans le stéréoscope.

La fusion des monoculaires étant écartée, puisque en fait elle n'existe pas, comment se fait-il qu'on l'ait supposée ?

La vision à distance étant inexplicable par la netteté et l'intensité des monoculaires, par les changements, variables avec la distance, qui se produisent dans la position des points rétinien affectés, du fait des mouvements de la tête et des yeux, on a cru qu'un caractère nouveau naissait dans la vision binoculaire, lequel n'étant pas dans les images considérées séparément, résultait de leur fusion.

Il reste à chercher pourquoi la vision binoculaire, telle qu'elle est réalisée dans le stéréoscope, a favorisé une telle idée :

1° C'est d'abord le fait que des photographies représentant une légère différence de perspective — précisément celle qu'on obtient en prenant ces photographies de points distants latéralement de 66 millimètres (distance interoculaire) — ou même davantage — vues dans le stéréoscope, de façon à ce que chacune soit vue par un œil, donnent lieu à une image binoculaire dont le relief prend une netteté que ne présentent pas les monoculaires, vues séparément par un œil ou par les deux ;

2° C'est ensuite cette constatation que le changement de place (1) des vues produit un changement d'aspect caractéristique dans la résultante binoculaire, changement qu'on

(1) Celle de droite étant placée à gauche et réciproquement.

a interprété sans examen critique suffisant comme un « renversement » de relief. Nous allons examiner ces deux faits séparément.

§ 1. — Il faut noter que ce ne sont pas des dessins quelconques qui sont vus dans le stéréoscope avec un relief plus accusé que les monoculaires.

Des lignes, des points ou des surfaces représentant un dessin dans un même plan (1) ne prennent, considérés dans le stéréoscope — avec la disparité qui caractérise chaque vue droite et gauche, — aucun relief, mais ce sont seulement les dessins représentant une perspective capable de suggérer des plans différents en profondeur, comme les vues que l'on emploie habituellement, qui présentent un relief. Cette considération à savoir : qu'il faut nécessairement des monoculaires représentant en perspective des plans situés à des profondeurs différentes — et non un seul plan, avertit que c'est peut-être là la condition nécessaire et suffisante de la vision des profondeurs relatives, ou relief, dans le stéréoscope.

D'une part, en effet, la vision binoculaire dans le stéréoscope ne produit pas dans tous les cas la vision du relief (cas des lignes, surfaces dans un même plan), — ce qu'elle devrait faire si la vision binoculaire simple d'images disparates était la condition nécessaire et suffisante de la vision des images à des profondeurs différentes.

D'autre part, quand certaines conditions sont données, — photographies représentant des plans différents en profondeur, — la vision binoculaire dans le stéréoscope accuse un caractère des monoculaires plutôt qu'elle ne crée un caractère nouveau que les images isolées ne posséderaient pas à quelque degré que ce soit.

Nous allons voir comment.

(1) Des carrés, triangles, etc., des points ou lignes diversement disposés.

La perspective, dans le dessin et la peinture est un artifice (1) pour représenter, sur un plan, des plans situés à des profondeurs différentes. Le dessin, par cela même qu'il est sur un plan, supprime la profondeur et ne peut que la suggérer par la grandeur apparente que présentent les objets dans les plans éloignés ou par la direction apparente des lignes allant d'un plan à l'autre. Comme tous les artifices pour suggérer une réalité, il est plus difficilement accessible que la réalité qu'il veut exprimer. On sait la difficulté qu'éprouvent les jeunes enfants et les dessinateurs inexpérimentés à représenter un objet en perspective. Et cependant ils voient à des profondeurs différentes. Pour la même raison, les jeunes enfants et souvent les opérés de cataractes doubles congénitales réalisent difficilement ce que veut suggérer la perspective. De ce qu'un sujet normal, qui sait ce que signifie la perspective sur un même plan ne rencontre aucune difficulté, cela ne veut pas dire que ce soit naturel, ou nécessaire, qu'un tel dessin donne l'impression de plans différents en profondeur. En fait, certains sujets opérés de cataracte double congénitale ne comprennent pas la perspective et ont besoin d'apprendre ce qu'elle signifie (2).

La projection de plans différents sur un même plan suggère ces plans différents dans la mesure où l'on est capable d'interpréter le dessin. Cette interprétation n'est pas naturelle : car normalement nous voyons les images à des profondeurs différentes et nous ne ramenons pas à un seul plan tout le champ visuel — ce qu'il faudrait pour comparer la grandeur respective des images.

D'un autre côté, leur grandeur ne nous apparaît pas telle qu'elle devrait être suivant la profondeur à laquelle nous les voyons. L'idée que nous avons de la grandeur des objets

1 Ce qui est artificiel dans la perspective, telle qu'elle est représentée dans le dessin, ce n'est pas la fuite ou la direction apparente des lignes, mais le fait de représenter ces directions apparentes dans un même plan.

(2) LATTA : *British Journal of Psy.*, juin 1904, vol. I, part. II.

nous empêche de voir exactement leur grandeur apparente suivant leur distance.

De ce double fait à savoir : 1° que nous ne voyons pas la grandeur apparente des images telle qu'elle résulte de leur profondeur, et 2° que nous voyons les images à des profondeurs différentes, il suit qu'il faut une éducation pour représenter sur un même plan des images avec la grandeur qu'elles ont en des plans différents, et pour interpréter cette représentation conventionnelle du champ visuel.

On sait qu'on réalise plus facilement la vision du relief dans un tableau en fermant un œil. C'est là précisément un moyen pour éliminer les conditions ordinaires de la vision, lesquelles, en favorisant et en précisant la fixation, rendent l'interprétation de la perspective, telle qu'elle est représentée sur un plan, plus difficile.

Monoculairement la fixation devient plus imprécise et plus facilement on peut interpréter les images avec leur grandeur apparente, sur un même plan, comme appartenant à des plans différents.

Cette interprétation est nécessaire aussi dans la vision stéréoscopique : les sujets incapables de comprendre la perspective ne peuvent voir le relief dans un stéréoscope.

Comment la vision binoculaire de perspectives légèrement différentes, dans le stéréoscope, réalise-t-elle à un degré éminent ce que la vision monoculaire d'une seule perspective réalise à un degré plus faible ?

Normalement, quand nous fixons avec les deux yeux un point éloigné, les points les plus rapprochés paraissent à l'œil droit déviés à gauche, et à l'œil gauche déviés à droite : et, inversement, si nous fixons les points rapprochés, les points éloignés paraissent déviés à gauche pour l'œil gauche et à droite pour l'œil droit.

C'est la disparité binoculaire, inconsciente normalement, visible seulement si nous faisons attention au point le plus rapproché tout en fixant le plus éloigné ou inversement.

Si dans le stéréoscope on fournit à chaque œil une image

plane où les différents points sont la projection, sur ce plan, de points situés en profondeur, mais avec la déviation latérale que ces points présentent, pour chaque œil, suivant la profondeur relative des images dont ils sont la projection sur ce plan et auxquelles ils correspondent, on aide et même on provoque l'interprétation de la profondeur relative de ces points.

L'interprétation du relief est non seulement possible, comme dans le cas de la vision monoculaire ou binoculaire d'une perspective unique, mais elle est presque irrésistible. C'est qu'un facteur nouveau, — présent dans la vision binoculaire normale des images à des profondeurs différentes, — entre en jeu et restaure en partie la vision normale.

La disparité est présente quoique ce soit sur un même plan que sont projetées ces positions différentes des points de chaque image suivant la distance qui les sépare du point de fixation. A vrai dire tout n'est pas interprétation; il y a, avec la disparité, un facteur réel qui accompagne normalement la vision binoculaire à distance, bien qu'il ne la conditionne pas en tant que telle; et sa présence, en diminuant d'autant les conditions anormales (1) de la vision stéréoscopique, favorise et même provoque l'illusion des plans différents auxquels les points disparates appartiennent, à tel point que la fixation est modifiée. On converge pour « plus loin » en considérant, dans chaque image — au delà de la position réelle des vues dans l'instrument pour éviter la diplopie — les points qui présentent une déviation à droite pour l'œil droit et à gauche pour l'œil gauche — ou disparité homonyme — et répondent aux points réellement les plus éloignés; on converge pour « plus près » pour éviter la disparité croisée des points qui présentent une déviation à droite pour l'œil gauche et inversement pour l'œil droit, et qui sont

(1) En tant qu'elle part des vues planes où les points sont la projection, sur un même plan, de points différemment distants en profondeur et perçus comme tels dans chaque image monoculaire dont la vision binoculaire normale est la résultante.

la projection, sur le plan unique, des points en fait les plus rapprochés. La fixation se modifie donc comme elle le fait réellement quand nous considérons des plans différents en profondeurs (1). Elle renforce l'illusion par ce qu'elle a de conforme à la réalité que le dessin veut suggérer et l'illusion du relief devient plus qu'une illusion sans être cependant une réalité. Il faut se rappeler que, si l'illusion du relief est favorisée dans le stéréoscope jusqu'à paraître inévitable, elle repose sur l'interprétation de la perspective, et n'est possible que pour ceux qui comprennent le dessin. La disparité des points, variable avec la profondeur des excitants auxquels ces points correspondent, est bien donnée à certains sujets, cependant, de même qu'une vue unique ne leur suggère pas des profondeurs différentes, la vision dans le stéréoscope ne produit aucune illusion de relief (2).

Le stéréoscope est donc un moyen artificiel, pour simuler, en partant d'une représentation conventionnelle des champs visuels monoculaires, la vision normale binoculaire.

En fait, nous voyons, par suite de l'action des excitants — situés à des profondeurs différentes parmi d'autres excitants — sur les yeux placés à droite et à gauche du plan médian de la tête, deux images légèrement différentes pour chaque œil, non en ce qui concerne la profondeur relative des points de ces images, mais leur position dans un même

(1) Quand nous considérons un point éloigné, les points les plus rapprochés qui exigent une convergence plus grande des axes visuels présentent la plus grande disparité. Pour faire disparaître cette disparité, il faut converger pour la distance de ces points les plus rapprochés.

2) LATTI, déjà cité. Le même sujet qui ne sait pas interpréter la 3^e dimension dans un dessin n'a aucun effet stéréoscopique, mais voit la distance relative et le relief dans le champ visuel. L'auteur pense que le défaut d'illusion du relief tient peut-être à la faiblesse d'un œil; ce qui expliquerait l'absence de convergence pour des distances différentes suivant les points considérés de l'image, convergence qui, en se modifiant, provoque irrésistiblement l'illusion. Il n'en reste pas moins que ce sujet voyait à distance et appréciait la distance des images visuelles et ne comprenait pas la projection sur un plan de la 3^e dimension.

plan — déviation latérale homonyme ou croisée qui constitue la disparité, imperceptible normalement. Chaque monoculaire représente la même réalité en se plaçant latéralement à un point de vue différent, dans un même plan passant par les yeux, mais à droite et à gauche par rapport à l'axe de symétrie du corps.

Le stéréoscope part de la projection sur un plan des points inégalement distants en profondeur de chaque monoculaire et la convergence au delà ou en deçà de chacun de ces points permet de voir les points disparates des deux images agrandies au même point de fixation et indiscernables les uns des autres malgré leur disparité, comme dans la vision normale (1).

Loin qu'il puisse expliquer la vision normale des images à distance et à des distances relatives, c'est la vision à distance qui explique la vision dans le stéréoscope. Nous ne comprendrions pas une perspective unique si nous n'avions commencé par voir à distance les images et nous n'aurions pas l'illusion du relief dans le stéréoscope si nous n'avions déjà vu binoculairement la profondeur relative des images. C'est la vision qui rend possible l'interprétation.

§ 2. — Il reste à examiner le changement qui se produit dans la vision stéréoscopique quand on intervertit les vues.

Si la distance relative des points de l'image binoculaire était due à la disparité latérale des monoculaires, le changement de place des vues — celle de droite étant placée à gauche et réciproquement — devrait produire le renversement des relations de profondeur. Tel n'est pas le cas. Le changement produit diffère du renversement de perspective obtenu en considérant monoculairement ou binoculairement un dessin schématique quelconque (*fig. 1*) susceptible de sug-

(1) La vision simple dans le stéréoscope, comme dans la vision normale, laisse possible la rivalité des monoculaires ou des parties des monoculaires — et exclut toute fusion réelle.

gérer un relief — cube, pyramide, pan de mur, etc. — en changeant le point de vue sous lequel on les considère et, par suite, la fixation.

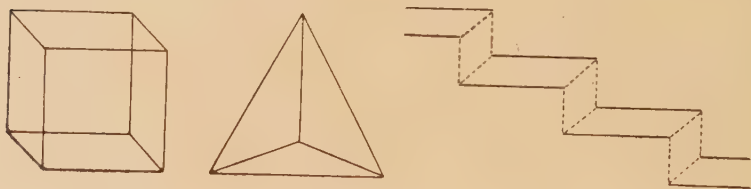
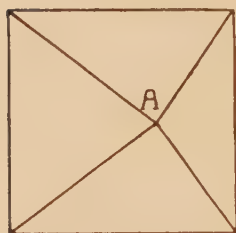


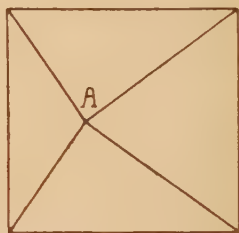
Fig. 1.

Si on met deux images identiques dans le stéréoscope on obtient le même phénomène : donc la disparité et le changement de place des vues n'est pas nécessaire au renversement de perspective obtenu.

Si on prend des perspectives légèrement différentes, répondant à chaque œil pour un même objet (*fig. 2*), pyramide



a



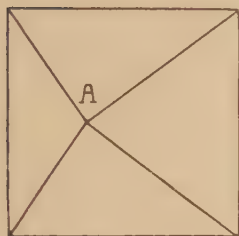
b

Fig. 2.

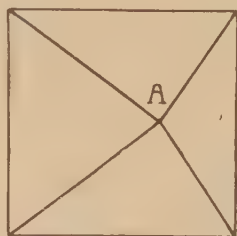
quadrangulaire dont le sommet est en avant, le relief ne présente pas la même facile reversibilité. Tandis que si on considère avec l'œil gauche, par exemple, la figure qui lui correspond, on voit facilement le point A en avant; si on essaie alors, en changeant le point de fixation, de le voir en arrière, c'est à peine si tout relief disparaît.

Si on met l'image droite à gauche et qu'on la considère avec l'œil gauche (*fig. 3*) on a alors une perspective corres-

pendant non au même objet, mais à une pyramide creuse dont le sommet est en arrière. Aussi le point A est-il vu facilement en arrière, mais si on essaie de le voir en avant, à peine paraît-il dans le même plan que la base de la pyramide. Dans les deux cas, il y a une plus grande facilité à voir en avant le point qui était réellement en avant et en arrière celui qui était réellement en arrière dans l'objet qui a donné lieu pour chaque œil à une telle perspective.



a



b

Fig. 3.

Si maintenant on regarde binoculairement dans le stéréoscope les deux images de la figure 2, il devient impossible de voir le point A en arrière; la disparité des images apparaît et devient d'autant plus sensible qu'on essaie de voir A en arrière de la base de la pyramide ou moins en avant qu'il ne paraît dans l'image binoculaire. Elle disparaît au contraire à mesure qu'on fixe plus en avant de la base de la pyramide et n'est plus sensible quand on fixe, pour le point A, plus en avant dans l'image binoculaire que dans chaque monoculaire. Le point A situé en avant dans l'objet donne lieu, quand on fixe la base de la pyramide, à une diplopie croisée. C'est pour cela que, pour le voir simple, il faut converger davantage pour ce point que pour la base de la pyramide — qui est plus éloignée — et davantage en vision binoculaire que lorsqu'on le considère dans chaque vue monoculaire, car dans ces dernières il y a seulement inter-

prétation du relief et l'illusion du relief est tellement faible qu'elle provoque une faible convergence, si elle en provoque une réellement. Il n'est donc pas étonnant que la vision binoculaire accuse le relief puisqu'elle provoque, pour être simple, une plus grande convergence pour les points correspondant aux points les plus rapprochés dans l'objet.

Si on regarde dans le stéréoscope la figure 3, de même que dans une des monoculaires isolées le point A paraît en arrière, de même dans la vision binoculaire simple il paraît en arrière. Si l'on veut fixer moins en arrière que cela est nécessaire pour éviter la disparité homonyme des points A de chaque monoculaire ou dans le plan de la base de la pyramide, la disparité des points A de chaque image apparaît d'autant plus qu'on fixe plus près de la base, plus rapprochée réellement de l'observateur dans la pyramide creuse à laquelle répondent ces deux perspectives. Quand on fixe avec les deux yeux la base de la pyramide, le point A plus éloigné donne lieu à une diplopie homonyme. Pour la faire disparaître, il faut, en le fixant, diminuer la convergence, c'est-à-dire fixer plus loin. C'est parce que la fixation pour le point A est réellement en arrière du plan de la base, dans la vision binoculaire simple réalisée dans le stéréoscope, que ce point paraît en arrière, et plus en arrière que dans chaque vue monoculaire, car dans ces dernières considérées isolément la fixation du point A n'a pas besoin d'être réellement en arrière de la base comme cela est nécessaire dans la vision binoculaire pour éviter la disparité; aussi le relief des vues monoculaires est-il peu sensible même en interprétant la perspective.

De l'examen des cas 2 et 3, il résulte :

1° Qu'il est impossible de renverser les relations de profondeur en changeant la fixation dans la vision binoculaire de perspectives répondant, pour chaque œil, à un objet différent donné dans chaque cas. Le changement du point de fixation, contrairement au cas des dessins de la figure 1, ne réussit qu'à rendre perceptible la disparité des points appar-

tenant réellement à des plans différents de celui dans lequel on fixe;

2° Que ce n'est pas la vision binoculaire des vues interverties qui produit le relief différent dans les cas 2 et 3, car le relief apparaît différent en considérant avec un seul œil la vue qui lui correspond dans chaque cas — par exemple en regardant avec l'œil gauche les dessins qui sont à gauche (*a*). Les dessins, pour chaque œil respectivement, répondent dans le deuxième cas à un nouvel objet avec des relations de profondeur inverse des premières. En considérant les vues avec les deux yeux, et pour la raison donnée, ce relief différent en vision monoculaire ne fait que s'accroître.

Il se trouve dans ce cas spécial où un solide est représenté d'une façon schématique, transparent, sans épaisseur, sans matière pour ainsi dire, par des lignes qui délimitent les surfaces sans rien représenter de ces surfaces, que le même schéma équivoque — soit le dessin (*b*) de la figure 3 — parce que trop incomplet, peut représenter un objet en creux ou en relief suivant qu'on le regarde avec l'œil droit ou avec l'œil gauche.

Tout autre est le cas d'une figure qui n'est plus schématique et incomplète à dessein — par exemple, la représentation d'un paysage, d'une rue, d'une maison. Si l'on intervertit les vues, il semble, en considérant avec l'œil gauche, la vue qui était à droite, qu'on est placé plus à droite qu'en regardant avec l'œil droit; et en regardant avec l'œil droit la vue qui était à gauche, il semble qu'on est plus à gauche que lorsqu'on regarde avec l'œil gauche. Il en résulte, binoculairement, une gêne qui peut aller jusqu'au malaise chez certains sujets dont la fixation ne se modifie pas de façon à rendre la disparité des vues imperceptible.

Les distances relatives et absolues perdent leur précision, si on compare cette vision binoculaire avec vues interverties à la vision binoculaire avec vues non interverties, en même temps que les images perdent leur netteté.

Si on fixe l'une des parties ou l'un des points des images monoculaires de façon à voir simple le point correspondant de l'image binoculaire, il arrive qu'un autre point de l'image binoculaire situé plus loin ou plus près devient double. Contrairement à ce qui se produit dans la vision normale, — où les points les plus rapprochés, quand on fixe au delà, donnent des images doubles croisées, — dans ce cas ils donnent des images doubles homonymes. La convergence se modifie pour les faire disparaître, cette fois en augmentant, tandis que dans le cas ordinaire, pour faire disparaître les images doubles homonymes, elle diminue. Nous n'avons pas conscience de cette différence du comportement oculaire qui sert dans les deux cas la vision. Le point rapproché qui avait donné lieu à une diplopie homonyme ne peut être vu au delà du point qui paraît le plus éloigné dans chaque monoculaire et qui reste vu le plus éloigné dans l'image binoculaire. On ne peut, comme dans le cas d'un schème abstrait, fixer en arrière pour faire disparaître la diplopie homonyme et c'est pour cela qu'on ne peut voir en arrière le point qui était en avant — contrairement au cas du dessin schématique. Des facteurs concrets s'y opposent : la grandeur apparente des objets dans l'image binoculaire suivant les plans qu'ils occupent, leur solidité non équivoque représentée par des ombres ou par des surfaces non transparentes, en un mot ce qui fait qu'un dessin est suffisamment représentatif d'une seule réalité concrète et n'est pas susceptible, en changeant la direction dans laquelle on fait attention et, par suite, la fixation oculaire, de représenter une autre réalité avec des relations de profondeur inverses des précédentes.

C'est parce que les perspectives droites et gauches, d'un paysage par exemple, quand elles sont interverties, ne sont pas susceptibles d'une autre interprétation, considérées monoculairement ou binoculairement, que la fixation se modifie d'une façon anormale pour voir simples les points rapprochés, tandis que lorsqu'une autre interprétation est possible, elle se modifie d'une façon normale et fait, de cette

interprétation possible, une réalité visuelle, comme dans le cas du schéma abstrait.

Ce dernier cas, exceptionnel par les conditions mêmes dans lesquelles il se présente et qui rendent compte de son caractère exceptionnel, confirme la règle, à savoir : normalement des vues interverties ne donnent pas lieu à un renversement des profondeurs relatives dans ces vues.

Il arrive fréquemment que, dans la vision binoculaire stéréoscopique, il se produit une prédominance de la vue répondant à l'œil doué d'une plus grande acuité visuelle. Dans cette circonstance, si l'on change les vues de côté, toute ambiguïté disparaît. On a l'impression nette d'être déplacé latéralement vers la droite, si c'est la perspective correspondant à l'œil droit — mais qu'on a mise devant l'œil gauche doué d'une plus grande sensibilité — qui prédomine dans l'ensemble et, réciproquement, si c'est la perspective gauche mise devant l'œil droit plus sensible qui domine. C'est un changement de point de vue du genre de celui qu'on obtient en se plaçant plus à droite ou plus à gauche dans un même plan pour regarder un objet et non en des positions différentes en profondeur, en avant puis en arrière de cet objet, de façon à renverser les relations de profondeur primitives.

Quand il n'y a aucune prédominance d'une vue sur l'autre, ce changement de point de vue est souvent visible sur les marges de l'image binoculaire. Par exemple si on regarde une rue, l'extrémité la plus éloignée reste, avec les vues interverties, la plus éloignée; mais, dans cette partie plus éloignée, le côté qui paraissait en retrait à cause de la position latérale primitive de l'observateur d'où les vues ont été prises peut paraître maintenant avancer sur l'autre par l'effet du déplacement latéral qui résulte des vues interverties — si toutefois la disparité des images est suffisante — ce qui n'est pas toujours le cas.

De cet examen de la vision dans le stéréoscope, il résulte que cet appareil, loin d'expliquer la vision des images à des

distances relatives, la suppose : il exige en effet des vues représentant des perspectives, c'est-à-dire la projection d'images perçues en des plans situés à des profondeurs relatives différentes, sur un même plan et peut, par ce moyen, suggérer ces plans différents. Mais si les images n'étaient pas vues en vision monoculaire et binoculaire à des distances différentes, et avec un déplacement latéral correspondant à ces distances, on ne les aurait jamais représentées d'après les lois de la perspective sur un même plan, et, en conséquence, on n'aurait jamais eu l'idée, favorisée par cet artifice, malheureux, en ce sens qu'il a égaré la recherche, de faire sortir des images sur un plan, c'est-à-dire avec deux dimensions, la troisième dimension sans laquelle la représentation selon les lois de perspective, sur un plan, serait à la fois impossible et vide de sens.

Nous avons vu comment, dans la vision binoculaire stéréoscopique, la fixation, en se modifiant pour éviter la disparité des images, précise les distances qui ne sont que suggérées par les monoculaires et réalise « visuellement » pour ainsi dire le relief.

Si la vision binoculaire dans le stéréoscope suppose la vision binoculaire normale de la distance, en exigeant la représentation sur un même plan des images perçues à des profondeurs relatives et absolues différentes, avec la position relative qui résulte de leur projection sur ce plan, en d'autres termes, suivant les lois de la perspective et cela pour chaque œil séparément, la vision binoculaire normale de la distance absolue et relative suppose elle-même la vision monoculaire des images à distance.

L'examen de la vision binoculaire nous a montré en effet qu'il n'y a pas une fusion réelle des monoculaires au sens physiologique, comme cela serait si les deux impressions avaient lieu sur une même aire d'une même rétine. Il n'existe pas une unité nerveuse corticale qui puisse suppléer à la dualité des rétines, mais des territoires multiples et séparés sont en rapport avec une même impression monoculaire et

avec les impressions binoculaires. Cette unité nerveuse, en supposant qu'elle existât, ne pourrait signifier une fusion réelle puisque, en fait, la rivalité des monoculaires et des parties des monoculaires est possible.

La vision binoculaire simple se présente comme une synthèse, une intégration « psychique » où la dissociation reste possible, dans certaines conditions que nous étudierons, et dans laquelle il n'est rien qui ne soit premièrement donné dans chaque monoculaire.

Ce n'est pas seulement dans leurs mouvements que les deux yeux sont relativement indépendants, avant que la vision soit possible, ou même quand elle est normale, dans la mesure où cela ne gêne pas la vision nette. En ce qui concerne les images, cette indépendance se présente comme absolue. Chaque monoculaire peut se comporter dans certaines conditions, comme une unité psychique indépendante capable de contre-balancer l'effet binoculaire. En aucun cas la non distinction des monoculaires et de leur disparité ne signifie une disparition de cette disparité dans une vraie fusion.

C'est donc dans la vision monoculaire que nous allons étudier la vision à distance des images — et le facteur qui en rendra compte dans ce cas élémentaire, qui se suffit complètement à lui-même, l'expliquera aussi dans le cas complexe de la vision binoculaire.

Un résultat est acquis au cours de la discussion précédente : la vision à distance des images est toujours liée à la fixation oculaire.



TROISIÈME PARTIE

CHAPITRE PREMIER

La synthèse binoculaire et sa dissociation.

Nous avons vu que la synthèse binoculaire était une intégration psychique, une appréhension unique, par l'esprit, des deux images monoculaires du fait de la non-perception de leur disparité.

Pour que cette appréhension unique soit possible, des conditions sont requises :

1° La distance latérale entre les monoculaires dissociées doit disparaître : ce que réalise la convergence des axes visuels vers l'excitant qui a donné lieu à ces images doubles, en sorte que ces images sont amenées à coïncider (1);

2° Il faut que dans cette image binoculaire où les deux monoculaires coexistent, aucune différence suffisante ne permette ou ne provoque la distinction des composantes.

Ces deux conditions sont réalisées dans la vision binoculaire normale : parce qu'un même excitant, placé à une certaine distance parmi d'autres excitants, agit à un moment donné sur les deux rétines, les axes visuels, pour éviter la diplopie, sont amenés à converger, nous verrons sous quelle influence psychologique, vers le même point de fixation.

(1) Nous ne prenons pas ce terme au sens spatial de superposition exacte dans laquelle on distingue un dessus et un dessous — mais dans le sens d'occuper en même temps la même place et plus exactement d'être perçues à la même place.

Quand cette convergence est réalisée, la disparité des images — perçues au même endroit et à la même distance — pour une distance interoculaire de 66 millimètres, n'est pas perceptible, à moins qu'une acuité plus grande d'un œil ou une conformation spéciale ne différencie l'impression produite dans cet œil par le même excitant et, en conséquence, l'image qui lui correspond dans la vision binoculaire.

La dissociation, comme la synthèse, est psychique et relève de conditions psychiques.

De même qu'il fallait modifier la direction dans laquelle on faisait attention et, par suite, la fixation, de façon à produire la vision simple, de même il suffit de fixer en deçà ou au delà de l'excitant pour dissocier la synthèse binoculaire. Mais il n'est pas nécessaire de produire des images doubles. On peut, dans l'image binoculaire simple, distinguer les composantes. Et cela n'est pas dû à un fonctionnement séparé des deux yeux comme si chaque œil accommodait successivement pour l'excitant placé à telle distance. Car, alors, il ne pourrait y avoir qu'une prédominance successive des monoculaires tandis que, en fait, on peut les voir simultanément sans les confondre.

Cette vision simultanée des deux images distinctes dans l'image binoculaire simple ne peut s'expliquer par une division de l'activité de l'esprit, en tant qu'il fait attention ou qu'il appréhende : ce serait simplement transporter à l'esprit la dualité des images dont nous avons conscience au même moment.

Si cela était, comment les deux images seraient-elles distinguées l'une de l'autre (1) dans l'image binoculaire ? Et comment cette dernière ne cesserait-elle de paraître simple, malgré cette distinction ?

La même division de l'activité de surveillance et d'appréhension se retrouverait entre les différentes parties de

(1) Pour distinguer, il faut comparer, et pour cela appréhender ensemble, dans une appréhension unique, les objets à distinguer.

chaque champ monoculaire. Il devrait en résulter une diminution relative d'intensité de chaque monoculaire et de chaque partie du champ visuel monoculaire, comme il arrive quand une sensation paraît s'atténuer par l'effet d'une distraction naturelle ou expérimentalement provoquée. L'intensité de l'image binoculaire ne pourrait être au plus qu'une moyenne des intensités des monoculaires. Or, dans cette hypothèse, comment expliquer que, dans l'expérience connue sous le nom de paradoxe de Fechner, il y ait un minimum? Un verre de plus en plus foncé étant placé devant un œil et l'autre œil étant ouvert, au lieu de l'assombrissement continu qu'on devrait observer si le champ binoculaire, — par suite de la scission supposée de l'activité psychique, — était au plus une moyenne des champs monoculaires, il se produit un minimum de clarté puis le champ binoculaire apparaît plus brillant. On a un cas de prédominance d'un champ visuel amenée par un changement de la direction dans laquelle on faisait attention et, par suite, dans les objets d'appréhension, qui étaient, au début, les deux champs visuels. On peut détruire à volonté l'effet paradoxal en interposant entre le verre gris placé devant l'œil et l'objet que l'on considère une feuille de papier blanc. On ne peut plus faire attention comme auparavant aux contours de l'objet perçu simultanément dans le champ obscur et dans le champ clair et c'est le champ clair dans lequel l'objet est encore perçu qui est seul appréhendé (1). Mais cette appréhension, qu'elle se borne à un champ monoculaire, ou qu'elle embrasse, dans le champ binoculaire simple, les deux champs indiscernables l'un de l'autre ou distincts au même moment et à la même place, reste un acte simple de l'esprit. En d'autres termes, la conscience que nous avons d'images multiples ne participe

(1) C'est parce que l'appréhension, dans la vision binoculaire, est simple, que la rivalité devient inévitable quand les composantes ont des caractères différentiels tels qu'elles ne peuvent être appréhendées ensemble. Si l'appréhension n'était pas simple, la rivalité ne serait pas possible.

pas de la multiplicité de son objet (1). Quelle que soit la multiplicité de ce qui est perçu, la conscience que nous en avons reste simple. C'est la condition de l'intégration la plus élémentaire que nous avons trouvée à la base de la perception visuelle, dans la vision binoculaire simple.

Et ce n'est que si, dans la vision binoculaire où les monoculaires sont distinguées, on considère électivement l'une de ces images, que cette image prédomine alors momentanément aux dépens de l'autre. Il y a oscillation, fluctuation, appréhension élective et successive, passage d'une image à l'autre. Cette prédominance successive et la distinction simultanée des monoculaires sont aidées par des différences marquées des champs visuels monoculaires : différences d'intensité, de couleur, de contour — ou de netteté par suite de la différence d'acuité visuelle des deux yeux — mais sont inexplicables par ces différences seules. L'oscillation continue de ce qu'un psychologue (2) a appelé, d'un terme qui fait image, la « pointe » de l'esprit, en d'autres termes le changement continu de la direction dans laquelle nous surveillons le réel — et, en conséquence, le changement incessant des objets de l'appréhension — quelle qu'en soit la cause ou le motif, introduit un rythme particulier dans la prédominance des champs visuels monoculaires. Ce changement continu qui se traduit par des mouvements oculaires dans le sens des lignes du champ qui devient actuellement et électivement perçu (3) — quand les champs monoculaires ont des lignes de sens différent — peut être influencé par effort volontaire pour faire prédominer telle monoculaire. On peut prolonger, par l'attention volontaire, la prédominance d'une image, mais il y a une limite à cette prolongation et l'autre

(1) Sinon, on pourrait dire également que la conscience que nous avons d'une figure carrée ou d'une couleur bleue est bleue ou carrée comme son objet.

(2) A. KAPLOUN, dans sa *Psychologie tirée du rêve*.

(3) OTTO ROELOFS et ZEEMANN : *Archives néerlandaises de physiologie*.

lui succède sans qu'on le veuille (1). Cependant ce n'est pas, comme on pourrait le croire, sous l'influence unique de la fatigue locale, car la prédominance d'une image n'est pas proportionnée à la durée pendant laquelle a prédominé celle qui a précédé. Une condition essentielle de ce changement incessant des objets de l'appréhension, c'est l'importance respective des monoculaires ou des parties des monoculaires pour le sujet, importance relative non seulement aux observateurs, mais encore à l'importance de la question posée implicitement dans toute observation.

Il est enfin un autre facteur qui permet de dissocier la synthèse binoculaire et qui dérive de dissociations souvent renouvelées : c'est l'habitude de l'analyse, dont parle Helmholtz, et qui permet de distinguer simultanément les composantes dans la vision binoculaire.

Quand il y a prédominance d'une image, l'autre n'est pas complètement abolie pour la perception. S'il s'agit de champs colorés, celui qui prédomine garde une nuance qu'il n'aurait pas s'il était seul. S'il s'agit de contours différents, il reste dans le champ dominant des parties qui appartiennent à l'autre. En ce sens l'intégration binoculaire peut être considérée à juste titre comme une intégration des parties elles-mêmes des monoculaires, et la rivalité — quand elle a lieu — comme une prédominance de parties appartenant aux deux champs visuels.

La vision, même dans ces cas de prédominance, est donc

(1) On peut, volontairement, ne faire attention qu'à un champ visuel ; mais spontanément on fait attention aux deux — si les deux yeux sont ouverts. — Surveiller avec les deux yeux, ou dans les deux champs visuels, est un acte simple — au même titre que surveiller, dans un champ visuel, un œil étant fermé. Ce qui est contraire à l'activité spontanée de l'esprit, c'est de maintenir la surveillance dans un champ aux dépens de l'autre quand l'appréhension dans cet autre est également possible. C'est à la fois faire attention d'une façon prolongée à un même champ visuel — par suite ne pas changer d'objet d'appréhension — et ne pas faire attention à l'autre champ visuel, qui est anormal.

toujours binoculaire quoique simple, pour l'appréhension; et l'analyse de l'image binoculaire est psychique, comme son intégration.

L'analyse de l'image binoculaire n'est pas normale : ce qui la rend difficile, c'est que les images monoculaires conditionnées par un même excitant agissant simultanément sur les deux rétines, dans les conditions ordinaires de la vision, n'offrent pas de caractères différentiels suffisants.

Ce qui la rendrait gênante et inutile, ce sont les conditions mêmes de nos réactions : nous devons réagir à un seul excitant qui présente des caractères d'identité et d'unité et non à des images instables qui coexisteraient ou se succéderaient dans la résultante binoculaire. L'adaptation de nos mouvements est plus précise quand la vision binoculaire n'est pas dissociée. S'il y a rivalité simultanée ou successive, la vision binoculaire restant simple, les mouvements peuvent être encore adéquats. Ils cessent de l'être quand il y a production d'images doubles en fixant en deçà ou au delà de l'excitant.

Mais ce qui rend cette analyse anormale, ce sont moins les conditions ordinaires de la vision qui lui sont défavorables ou même contraires — à la fois l'absence de disparité perceptible entre les images monoculaires, l'unité de l'excitant qui s'oppose à cette dissociation et les conséquences qui pourraient en résulter pour l'action — que l'unité de l'acte psychique d'appréhension, malgré la dualité des récepteurs et des champs visuels, unité qui n'est explicable que par l'unité même de l'esprit.

CHAPITRE II

La distance de l'image et sa grandeur "apparente".

L'anticipation de la distance.

Nous avons vu qu'il n'y a pas de fusion réelle des monoculaires dans la synthèse binoculaire qui est une appréhension simple, par l'esprit, d'objets multiples. Les monoculaires dissociées, soit en changeant la fixation, soit en provoquant leur rivalité ou leur vision simultanée dans l'image binoculaire simple, sont perçues à distance, de même que dans la vision avec un seul œil. Mais la dissociation étant précaire à cause des variations incessantes de l'objet électif de l'appréhension, — qui dissocie momentanément la résultante binoculaire, — nous étudierons et chercherons à expliquer la distance de l'image, soit dans la vision monoculaire, soit dans la vision binoculaire sans dissociation des composantes, les caractères de l'image restant identiques dans les deux cas, quant à la distance.

Il est un caractère de l'image qui varie en même temps que sa distance, c'est sa grandeur.

Si, après avoir obtenu une image consécutive d'un objet lumineux ou éclairé, quelconque, on fixe un point plus éloigné que celui où était l'excitant, on voit l'image apparaître au point fixé et avec des dimensions plus grandes. Si on fixe plus près, on voit l'image se rapprocher et prendre des dimensions plus petites. Le même phénomène se produit si l'on regarde un objet en interposant un prisme qui oblige les axes visuels à converger plus ou moins qu'ils ne devraient normalement le faire pour fixer l'objet; dans le premier cas

on fixe plus près que l'objet et l'image, l'excitant étant toujours à la même place, paraît plus petite et plus près; dans le second cas, plus grande et plus loin qu'elle ne paraît lorsqu'on fixe l'objet normalement, c'est-à-dire sans interposition de milieux réfringents additionnels.

Il y a donc, pour une image donnée, autant de grandeurs apparentes que de distances auxquelles on verra l'image et parmi ces grandeurs possibles avec le changement du point de fixation, nous appelons « réelle » celle que présente l'image quand nous fixons l'objet situé près de nous, ou à une distance suffisamment faible pour que l'image n'ait pas sensiblement varié.

La grandeur de l'image n'est pas exclusivement déterminée par la grandeur de l'impression rétinienne ou par l'angle visuel sous lequel nous voyons l'image puisque à une même impression rétinienne peuvent correspondre, dans le cas des images consécutives conditionnées par une même impression et dans le cas des impressions rétinienne relativement invariables, des grandeurs de l'image variables suivant la distance à laquelle nous fixons. Un exemple frappant est celui de la grandeur apparente des astres, qui nous paraît différente à l'horizon et au zénith quoique l'impression rétinienne soit la même (1). Si à une même impression rétinienne correspondent des grandeurs différentes de l'image suivant la distance à laquelle nous fixons, il en résulte que lorsque la distance de l'excitant est inconnue, les images auront des grandeurs variables avec l'idée que le sujet aura de cette distance. C'est le cas de la vision des astres. Certains sujets voient la lune plus petite — comme une pièce de deux francs — et plus près que la plupart des autres personnes.

La même appréciation de la grandeur et de la distance

1) Environ 30' pour la lune : le diamètre apparent astronomique, c'est-à-dire sur la rétine, est à peu près constant ; que la lune soit à l'horizon ou au zénith — s'il y a variation, c'est dans le sens d'une diminution à l'horizon — donc, dans le sens contraire à la variation de grandeur apparente de l'image.

-- inférieure aux cas les plus ordinaires -- est accusée par les mêmes sujets pour les étoiles (1). Cette vision se modifie d'ailleurs dans le sens de l'appréciation ordinaire au bout d'un certain temps. La grandeur apparente des astres à l'horizon et au zénith est due à des fixations à des distances différentes pour des impressions rétiniennes à peu près identiques. Les sujets s'accordent pour estimer la distance de l'image plus grande à l'horizon qu'au zénith et comme contre-épreuve, si, après avoir obtenu l'image consécutive du soleil au zénith on fixe des étoiles, des arbres, ou un point quelconque à l'horizon on voit l'image consécutive s'agrandir en s'éloignant.

Si nous considérons, non plus une impression rétinienne relativement invariable et des distances inconnues de l'excitant, mais un objet placé à des distances différentes connues, l'impression rétinienne ou l'angle visuel seront d'autant plus petits que l'excitant sera plus éloigné. En conséquence, l'image sera vue plus petite à mesure que la distance de l'objet augmentera. Mais l'image ne décroît pas, comme l'impression rétinienne, proportionnellement à la distance réelle de l'excitant, ainsi que cela devrait être si la grandeur de l'impression déterminait exclusivement la grandeur de l'image. Ce cas est réalisé seulement quand la distance à laquelle nous fixons et, par suite, nous voyons l'image, est la même que la distance réelle de l'excitant. Or, la distance à laquelle nous fixons ne se modifie pas exactement, surtout si la distance des objets est inconnue, comme la distance réelle de ces objets. Nous tendons à fixer moins loin que la distance réelle de l'excitant à mesure que cette distance croît.

Nous pouvons vérifier, en regardant à côté de la lune, la nuit, après en avoir obtenu une image consécutive. Cette dernière image est vue plus petite que la lune et correspond par conséquent à une fixation plus près que lorsque nous

(1) Cité par M. BOURDON et *Expériences de M. Bourdon*.

considérons la lune elle-même et, à plus forte raison, plus près que la distance réelle de l'excitant. On sait, en effet, que l'appréciation de la distance à laquelle on voit la lune est très inférieure à sa distance réelle. Cette tendance à fixer plus près que l'objet s'exagère dans l'obscurité.

Si la grandeur apparente, — qu'il s'agisse d'une impression rétinienne sensiblement invariable comme dans le cas des astres, des planètes, ou d'une impression dont la grandeur varie avec la distance variable de l'excitant, — dépend de la distance à laquelle nous fixons, cependant cette grandeur apparente n'est pas toujours vue telle qu'elle devrait l'être par un sujet non prévenu par la connaissance de la distance ou de la grandeur de l'objet.

Ce n'est que pour de petits enfants ou des aveugles tout récemment opérés de cataracte double congénitale que les hommes ou les animaux peuvent paraître de loin de la grandeur des poupées ou des jouets. Quand nous connaissons l'objet, nous corrigeons la grandeur perçue par la connaissance de la grandeur « réelle » de l'image correspondant à l'objet. Mais si l'objet est inconnu, la grandeur apparente devient évidente. Si nous savons que c'est un arbre qui apparaît au loin, nous croyons le voir avec des dimensions plus grandes que nous ne le voyons réellement; si nous ignorons « ce que c'est » nous le voyons avec les dimensions d'un buisson. De même si nous observons dans des conditions insolites, en renversant la tête, ou plus facilement en renversant de haut en bas les vues dans un stéréoscope, l'étendue des champs, jusqu'à l'horizon, paraît raccourcie et peut être prise pour un plan vertical. Toutes les conditions qui éliminent la connaissance de la grandeur « réelle » de l'image ou les conditions ordinaires de la perception mettent en évidence la grandeur apparente de cette image. Pour une seule distance de l'excitant et par suite de la fixation — 25 centimètres environ —, la grandeur apparente de l'image consécutive paraît égale à la « grandeur réelle » de l'image d'abord perçue. Pour les autres distances plus grandes,

l'image consécutive apparaît plus petite (1), dans l'obscurité, que l'image d'abord perçue.

Si la grandeur de l'image dépend non seulement de la distance réelle de l'excitant, en ce sens que l'impression rétinienne varie avec la distance de cet excitant, mais encore et plus étroitement de la distance à laquelle nous fixons, toutes les conditions qui peuvent modifier la fixation, modifient la grandeur apparente de l'image, de même que cette grandeur apparente et ce qui la conditionne influent sur la fixation.

Nos idées sur la nature de l'excitant, sur la dimension « réelle », que nous attribuons à l'image, sur la distance de cet excitant parmi d'autres excitants, toutes les connaissances capables, quand elles sont exactes, de préciser la fixation et par suite la grandeur apparente de l'image, produisent des illusions, quand elles sont erronées : nous pouvons prendre une mouche qui vole près de nous pour un oiseau qui volerait à une distance plus grande. Quand ce sont des objets connus que nous voyons à distance, la grandeur apparente aide à préciser la fixation ; s'ils sont inconnus, ou si nous ne sommes pas habitués à la transparence plus ou moins grande de l'air, des illusions se produisent. Quand l'air est très transparent, nous voyons l'image plus petite, plus nette et plus rapprochée : nous sous-estimons la distance : nous la surestimons au contraire et l'image paraît plus grande quand l'air est chargé de brouillard. Les erreurs des habitants de la plaine dans la montagne, et des habitants de montagne dans la plaine, relativement à la distance et à la grandeur des objets sont connues. Dans tous ces cas, comme dans ceux où une illusion quelconque se produit, il y a une interprétation tirée de l'expérience antérieure qui nous a toujours montré la variation concomitante de la grandeur de l'image et de la distance à laquelle elle est perçue. S'il y a erreur dans l'appréciation de la distance et

(1) D'après M. BOURDON.

de la grandeur, c'est l'interprétation des données actuelles de la vision qui est inexacte, l'expérience acquise qui joue « à faux ». Nous pouvons, quand la distance de l'excitant est inconnue, voir l'image avec des grandeurs apparentes variables suivant la distance à laquelle nous fixons, et à des distances différentes si nous ne savons rien de la grandeur « réelle » de cette image qui puisse nous renseigner sur sa distance; nous pouvons nous tromper à la fois sur la grandeur et la distance puisque ces deux caractères liés dépendent de la fixation à telle distance et, en conséquence, de l'anticipation de cette distance. La même condition qui rend compte de la vision exacte à distance rend compte de l'illusion : le fait d'être attentif à cette distance, l'activité prospective (1) de l'esprit vers tel plan du champ visuel, prospection mentale qui anticipe sur la fixation à cette distance et la rend possible.

Tous les caractères de l'image qui varient avec la distance à laquelle nous fixons et dépendent de cette distance ne peuvent être invoqués pour expliquer la distance de l'image. Ils peuvent seulement servir à l'interpréter en partant de l'expérience antérieure de ces caractères correspondant à une distance connue de l'image. Tels sont, outre la grandeur apparente, les caractères d'intensité, de netteté, de colorations par les couches d'air, les ombres portées par les objets interposés, les ombres propres provenant de l'arrêt des rayons lumineux, le déplacement de l'image suivant sa distance quand nous remuons la tête ou que nous sommes entraînés dans un mouvement. On sait que dans ce dernier cas les images des objets les plus rapprochés paraissent se déplacer en sens inverse et les images éloignées dans le même sens que le mouvement. De même, si on regarde une ligne horizontale en profondeur, dans le plan médian de la tête, en

(1) Dans le sens de surveillance en avant, activité appréhensive dirigée vers des plans de plus en plus éloignés du champ visuel, prospection mentale qui n'implique pas l'image, mais la rend possible.

déplaçant la tête à gauche, par exemple, la partie rapprochée paraît se déplacer à droite et l'extrémité éloignée à gauche.

Ce sont ces caractères, dépendant de la distance, qui provoquent des illusions quand l'interprétation ne peut se faire correctement, soit que les conditions de la vision soient nouvelles — paysage renversé de haut en bas, nouvelle transparence de l'air — soit que la fixation devienne difficile comme dans l'obscurité, par la suppression des autres parties du champ visuel par rapport auxquelles l'image était située à une certaine distance, ce qui aidait à préciser la fixation: soit enfin que les facteurs nécessaires à « l'anticipation » de la distance, que nous avons vue conditionner essentiellement la fixation dans tel plan du champ visuel, fassent défaut : la connaissance de l'objet, de sa distance réelle parmi d'autres excitants, de la variation des caractères de l'image qui correspondent à des distances différentes de cet objet.

Pour résumer : quand l'expérience des caractères de l'image qui accompagnent une certaine distance connue de l'excitant, qui conditionne cette image, n'a pas eu lieu ou ne peut avoir lieu — cas des astres, planètes — ou s'est présentée dans des conditions différentes des conditions actuelles de la vision, on peut avec un même excitant, placé à une distance invariable, voir des images à des distances différentes et avec des grandeurs correspondant à ces distances.

Que la distance et la grandeur de l'image correspondent ou non à la distance et à la grandeur de l'excitant, l'image a la même réalité à quelque distance et avec quelque dimension qu'elle soit vue. Elle ne peut, dans chaque cas, être perçue qu'avec les caractères déterminés par la distance à laquelle nous fixons. Ce n'est que par rapport à la distance et à la grandeur de l'objet qu'il y a illusion.

Il reste à mentionner un caractère de l'image qui dépend aussi de la distance du point de fixation, mais qui n'a pas la même importance que les précédents pour l'appréciation de

cette distance, car il n'est pas normalement perçu. C'est la déformation des images quand nous fixons en deçà ou au delà de l'excitant. Si nous fixons au delà d'une ligne verticale placée dans le plan médian de la tête, il se produit une diplopie croisée et les lignes sont inclinées et paraissent diverger par le haut.

Si nous obtenons des images consécutives de lignes lumineuses dans l'obscurité et que nous fixions à des distances différentes, ou dans des positions différentes, nous observons aussi des changements de direction des lignes. Si nous regardons en haut et à droite, l'image consécutive d'une ligne horizontale paraît inclinée.

Ces changements de direction visibles dans les images dissociées seulement quand nous y faisons attention ne sont pas davantage perçus normalement que les images doubles, car ce qui nous captive et, par suite, ce qui est appréhendé c'est l'image binoculaire simple fixée et non les images doubles provenant de l'action sur la rétine d'un excitant qui n'est pas actuellement fixé.

Quant aux changements produits en regardant dans une autre direction que la direction primitive, en haut, en bas, à droite, à gauche, et visibles avec des images consécutives obtenues en regardant dans une première direction, ils ne deviennent évidents que si, percevant encore l'image consécutive d'une horizontale par exemple, nous regardons dans une direction différente une autre horizontale : la permanence des images n'est pas suffisante normalement pour faire la comparaison. D'ailleurs dans les deux cas la ligne qui sert d'excitant actuel paraît horizontale quand elle est fixée : ce qui prouve l'indifférence fonctionnelle de la rétine aux directions réelles des images dans le champ visuel, indifférence qui ne gêne pas la perception parce que c'est l'image fixée qui est habituellement perçue et non celle (1) qui provient d'une fixation antérieure.

(1) L'image consécutive.

Il en est de même de la courbure apparente (1) que présentent les droites quand nous les considérons indirectement. Ces déformations ne sont pas normalement appréhendées — et si, pour une raison quelconque, nous faisons attention aux images indirectes, nous corrigeons leur direction apparente par la connaissance de la direction réelle des objets.

Tous les caractères de l'image visuelle que nous avons envisagés : disparité plus ou moins grande des monoculaires, grandeur, intensité, déplacement par suite du mouvement de la tête et du corps, déformation même, dépendent de la distance à laquelle nous fixons et de la direction dans laquelle nous fixons.

L'étude des mouvements oculaires nous a montré que ce n'est pas l'impression rétinienne qui détermine la coordination oculaire, par suite la fixation à telle distance, mais l'activité prospective de l'esprit vers des plans plus ou moins éloignés du champ visuel, et, plus exactement, vers l'excitant situé à distance, précisant, par les fixations successives qu'elle provoque, la distance que l'image paraîtra définitivement avoir quand cette image sera devenue nette. Le motif psychologique déterminant la fixation, c'est donc l'anticipation de la distance de l'excitant, anticipation plus ou moins exacte, suivant l'expérience acquise, c'est-à-dire les connaissances que nous avons sur la distance réelle de l'excitant, la nature de ce dernier, la grandeur « réelle » de l'image, les variations de tous les caractères de cette image suivant la distance de l'objet. Cette anticipation et, en conséquence, la fixation peuvent être très inexactes, quand un facteur nécessaire à cette anticipation fait défaut : par exemple la connaissance de la distance de l'excitant ou de la grandeur « réelle » de l'image, comme dans le cas des astres. Il en résulte alors pour un même excitant une variété de grandeurs « apparentes » et de distances « apparentes » (2) suivant la distance à laquelle

(1) Courbure dont la concavité est du côté du point actuellement fixé.

(2) Par rapport à la distance et à la grandeur de l'excitant.

nous fixons. Ce cas se produit quand l'image reste nette pour des fixations à des distances très différentes comme c'est le cas des astres et de la lune.

C'est encore l'anticipation de la distance qui explique le passage de la fixation accidentelle, chez le nouveau-né et l'aveugle opéré de cataracte double congénitale, à la fixation intentionnelle, anticipation défectueuse chez eux à cause de l'absence des connaissances nécessaires à cette anticipation. Leur fixation ne répond pas à la distance exacte de l'excitant et l'image est perçue à une distance qui n'est pas la même que celle de cet excitant : d'où leur besoin d'éducation pour la « réussite » de leurs mouvements.

CHAPITRE III

L'anticipation de la distance, ses limites objectives et l'action adéquate de l'excitant.

La question qui se pose est celle-ci : si la distance de l'image dépend de la fixation à telle distance et, par conséquent, de l'anticipation de la distance de l'excitant par le sujet qui perçoit, quelle sera la limite à la liberté de l'image vis-à-vis de l'impression rétinienne en ce qui concerne sa distance ?

Il y a d'abord pour une impression rétinienne donnée une limite au rapprochement de l'image. C'est la limite à la convergence des axes visuels. Car c'est un fait, comme nous l'avons déjà signalé, que, à mesure que nous faisons attention d'une façon élective à une distance donnée, les axes visuels convergent pour cette distance. Ces mouvements sont observables même en l'absence de tout excitant et sous l'influence de la seule idée ou imagination de la direction dans laquelle nous devons nous représenter l'image (1). Il est facile de faire l'expérience avec l'image consécutive du soleil : il y a une contraction maximum des muscles oculaires, au delà de laquelle il y a douleur : une convergence plus grande n'est pas possible.

Ce qui limite l'éloignement de l'image, comme aussi ce qui précise la distance à laquelle nous devons fixer, c'est la netteté de cette image, s'il s'agit de la vision monoculaire, ou la

(1) GRÜMBAUM : *Archives néerlandaises de physiologie*, IV, 2, 1920.

non distinction des composantes dans la vision binoculaire. L'image n'est plus nette et l'intégration binoculaire n'a plus lieu quand la convergence est telle, par l'effet de la fixation en deçà ou au delà de l'excitant, que les impressions rétiniennees monoculaires ne sont plus fovéales ou voisines de la fovéa. Dans la vision binoculaire la disparité des images devient perceptible et la distance horizontale entre les images dissociées croît à mesure que la fixation devient plus inadéquate. Elle décroît au contraire quand le point de fixation se rapproche de la distance de l'excitant et la disparité n'est plus perceptible quand la distance du point fixé coïncide absolument ou suffisamment avec celle de l'objet. C'est l'exactitude de la fixation, du fait de la prospection mentale vers l'excitant situé à distance, qui permet aux impressions d'être fovéales et aux images d'être nettes et de se « correspondre », c'est-à-dire qui les rend susceptibles d'être intégrées en une image simple binoculaire. La correspondance des fovéas et, par suite, des images fovéales n'a rien de primitif (1). Si nous fixons en deçà ou au delà de l'excitant, les deux images perçues sont séparées comme deux sensations sur deux points séparés du corps. C'est parce que nous sommes attentifs à un excitant situé à une certaine distance, que la convergence des axes visuels se produit pour cette distance et, en nous permettant de voir les deux images à la même place et indiscernables l'une de l'autre, rend l'intégration binoculaire possible. La convergence des axes oculaires vers le point où nous faisons attention se produit si facilement que le contraire est anormal quoique non impossible : nous pouvons, en effet, considérer une image indirectement tout en fixant une autre image. Ces images, perçues en même temps que celles correspondant au point fixé mais provenant d'impressions non fovéales, sont imprécises

(1) On sait qu'on peut intégrer deux images provenant d'impressions non correspondantes : une oblique et une droite — l'œil exécute une légère torsion.

si nous regardons avec un œil, ou doubles dans la vision avec les deux yeux.

On peut chercher à inhiber les mouvements oculaires de convergence vers un point, tout en faisant attention à ce point, par exemple chercher à se représenter une image dans une direction, sans mouvoir les yeux. La réalisation de l'image dans cette direction se trouve gênée et retardée et on observe dans plusieurs cas des mouvements oculaires interrompus vers cette direction (1). L'idée d'une certaine direction et, par suite, la prospection mentale dans cette direction suffit donc, — avant même la réalisation de l'image et indépendamment de cette réalisation qui est superfétatoire, — à provoquer des mouvements oculaires dans cette direction.

§ 2. — Les mouvements oculaires de convergence, provoqués d'une façon presque irrésistible par l'activité prospective de l'esprit vers telle direction et vers telle distance du champ visuel, se précisent à mesure que les anticipations successives de la distance de l'excitant deviennent plus exactes, et, par suite de fixations de plus en plus exactes, la netteté de l'image augmente. De sorte que, non seulement ces mouvements précisent la distance de l'image, mais conditionnent l'action adéquate de l'excitant, en permettant à ce dernier d'agir sur la région rétinienne la plus sensible. Plus la fixation est exacte plus l'impression se rapproche de la fovéa

(1) Cf. GRÜNBAUM, déjà cité. L'auteur considère qu'il y a localisation de la représentation imaginée par le sujet, quand le sujet a « réussi » à se représenter cette image dans la direction ou il a ordre de la réaliser. C'est cette réalisation qui demande du temps et suit les mouvements oculaires provoqués vers cette direction par la seule idée de la direction dans laquelle le sujet doit se représenter l'image. Il est évident que ces mouvements oculaires supposent la représentation de la direction, de la part du sujet, par suite la localisation anticipée de l'image dans une direction où il essaiera de la réaliser. La réalisation est secondaire à la prospection mentale commandant les mouvements oculaires, et qui importe seule pour la localisation. En effet, quand ces mouvements sont inhibés, la représentation peut être réalisée dans une direction, bien que parfois cela demande plus de temps.

et plus nette devient l'image perçue à la distance à laquelle nous fixons.

Ceci différencie les mouvements oculaires des réflexes « localisateurs » et même les oppose à ces derniers qui tendent, dans certains cas, au contraire, à écarter l'excitant nocif, et dans aucun cas ne conditionnent l'excitation qui les a provoqués. On peut même dire que les mouvements oculaires conditionnent l'efficacité de l'excitant avant de préciser la distance de l'image. L'activité non seulement expectative mais interrogative et provocatrice (1) de l'état de veille devient dans la vision essentiellement « pro-spective ». C'est vers l'excitant, non vers l'impression que nous regardons. C'est vers lui que se porte notre attente énergique et notre question intéressée (2). Cela sans doute parce que c'est l'excitant qui importe et non l'impression et que cet excitant est situé à distance. Même quand nous ne fixons rien en particulier et regardons « dans le vague » les axes visuels convergent pour une très grande distance, ou sont parallèles. Cette direction du regard « en avant » pour une certaine distance, cette distance serait-elle indéfinie ou infinie rend possible l'excitation. Et c'est une des raisons — vu la position même des récepteurs vis-à-vis de l'excitant — de la forme prospective de l'activité psychique de veille, dans cet ordre de perception. Il faut « regarder » pour voir. Nous « regardons » vers l'excitant parce que ce n'est que de cette façon que nous pouvons rendre possible l'impression rétinienne et, par suite, voir l'image. Et cette image est vue et ne peut être vue qu'à distance parce que ce n'est qu'en regardant plus ou moins exactement à la distance de l'excitant qu'il

(1) En ce sens que, non seulement nous nous attendons à l'action du réel sur nous, mais dans la vision, par exemple, anticipant sur la distance de l'excitant, nous adaptons notre système récepteur pour cette distance et rendons effective l'action du réel sur nous, de simplement possible qu'elle était.

(2) Dans le sens de : relative à ce qui nous intéresse dans la réalité elle-même. C'est toujours par rapport à nous que nous interrogeons le réel.

y a excitation et, par suite, image. Cette image ne peut être appréhendée que là où nous faisons attention, c'est-à-dire à la distance où nous fixons.

Il y a une approximation grossière de la distance de l'excitant qui précède l'appréciation correcte nécessaire à la convergence exacte. L'image est perçue en conséquence à une distance approximative de la distance à laquelle elle sera vue quand la convergence sera adéquate à la distance de l'excitant. Même quand le regard est immobile vers l'infini, les images sont perçues à des distances relatives au point le plus éloigné et relatives entre elles.

Si nous considérons alors électivement une image du champ visuel indirect, l'inclinaison des axes visuels change et si nous n'inhibons pas volontairement les mouvements oculaires, en convergeant vers l'image nous convergeons vers l'excitant qui donne lieu à cette image d'abord imprécise : l'impression qui en résulte devient fovéale et l'image nette. Mais, normalement, le regard n'est pas immobile. Par suite du changement incessant des objets de l'appréhension, les axes visuels se déplacent constamment dans le champ de vision. Ce déplacement, résultat de l'exploration dans les parties indirectes du champ visuel, favorise tour à tour l'action des excitants. Il permet, quand la fixation est « exacte », d'obtenir des images dont la distance répond exactement à celle des excitants, ou y répond suffisamment, quand elle n'a pas besoin d'y correspondre d'une façon rigoureuse en vue de l'efficacité de l'action.

Le déplacement du point de fixation, en d'autres termes la convergence des axes visuels pour des distances différentes peut être rendue impossible de deux façons :

1° Ou bien l'anticipation de la distance est empêchée, l'activité prospective de l'esprit rendue inutile parce qu'il n'y a rien à « voir » : l'excitation ne se produit pas de façon à conditionner l'image — certains cas de cataractes — et en général la cécité, soit par lésion du récepteur — rétine — ou des parties de l'œil qui aident normalement la vision

(cristallin), soit par modification indirecte du récepteur et du circuit fonctionnel dont il fait partie, du fait d'altérations plus ou moins grandes des éléments corticaux de ce circuit;

2° Ou bien l'ajustement oculaire est fonctionnellement impossible, la branche efférente du circuit sensori-moteur étant atteinte, mais la vision pouvant être plus ou moins conservée.

§ 1. — En général, dans le cas de cataractes doubles congénitales, les images, quand elles sont perçues confusément, restent trop confuses pour permettre un changement dans la direction de la prospection mentale vers l'excitant et une anticipation de sa distance. Les mouvements oculaires restent incohérents, parallèles ou divergents, en tout cas incoordonnés et incessants. Après l'opération, quand l'excitation est devenue possible et que, par suite de l'activité prospective de l'esprit, l'image est perçue dans le champ visuel, les mouvements oculaires se coordonnent peu à peu.

L'ajustement oculaire et l'exploration visuelle sont impossibles, en second lieu, quand le récepteur et les parties auxiliaires de l'œil étant intacts, les régions corticales vers lesquelles convergent les conducteurs venant des régions homonymes des rétines sont lésées ou ces conducteurs eux-mêmes, dans un point quelconque de leur trajet intra-cérébral.

Dans certains cas de blessure du crâne dans la région occipitale, on observe une diplopie verticale ou horizontale qui disparaît peu à peu. Cela cependant est peu fréquent car les régions corticales correspondant à la macula et au centre de la macula, n'étant généralement pas atteintes, permettent la vision dans la partie centrale du champ visuel et les mouvements de fixation. Quand il y a lésion unilatérale de la région corticale correspondant au centre de la macula — c'est-à-dire à la fovéa — la vision reste encore possible dans la partie des deux champs visuels correspondant aux impressions fovéales et parafovéales grâce aux fibres directes et croisées qui partent de ces régions fovéales et parafovéales

rétiniennes (1) et les mouvements oculaires de fixation sont conservés.

Mais quand il y a lésion bilatérale des régions corticales en rapport fonctionnel avec les régions rétiniennes fovéales et parafovéales, ou lésion des conducteurs qui s'y rendent, outre l'atteinte globale et bilatérale des régions calcarines, la vision disparaît, du moins momentanément (2). La forme prospective de l'activité psychique n'a plus de raison d'être et avec elle disparaît momentanément l'anticipation de la distance et de la direction qu'elle conditionne. En conséquence et de fait, la fixation ne se produit plus, ni le changement de fixation par lequel nous explorons normalement le champ visuel : les axes visuels sont parallèles ou divergents.

Mais si la prospection mentale vers les plans différents et dans les directions différentes du champ visuel, qui conditionne à la fois le changement de fixation et l'ajustement oculaire pour une fixation nouvelle, disparaît momentanément quand il n'y a « rien à voir », elle ne dépend pas nécessairement, quant à son existence, de la vision. En effet, dans des cas où la vision est suffisamment conservée, la prospection mentale vers l'excitant situé à distance peut faire défaut et amener, par sa déficience, des troubles ou une absence complète de coordination oculaire. Les sujets non seulement

(1) MORAX, MOREAU et CASTELAIN : *Annales d'oculistique*, 156, 1919. — MORAX : « Discussion des hypothèses faites sur les connexions corticales des faisceaux maculaires », *An. d'oculistique*, 1919, p. 25-35.

(2) Cécité d'origine corticale — vision tellement faible qu'elle n'est pas mesurable et en tout cas pratiquement nulle. Le fond de l'œil peut paraître normal bien que son état fonctionnel soit modifié par la répercussion de la lésion corticale ou intra-cérébrale. Il peut se produire une atrophie consécutive des nerfs optiques, et les papilles présentent alors une pâleur caractéristique de l'état atrophique. Chaque fois qu'il y a atteinte des fibres optiques — dans un point quelconque de leur trajet — ou des éléments corticaux en rapport fonctionnel avec elles, l'excitation électrique révèle une modification de leur excitabilité.

n'explorent pas spontanément le champ visuel indirect (1) mais ils ne maintiennent pas la fixation si l'on meut leur tête ou si l'on déplace l'objet qu'ils fixent actuellement. Ils ne peuvent faire attention qu'à l'image perçue dans le centre de leur champ visuel : l'appréhension dans le champ visuel indirect — qui normalement provoque le changement de fixation et conditionne, par l'anticipation de la distance des images indirectement perçues, la coordination des mouvements oculaires pour la nouvelle fixation — faisant défaut, les yeux du sujet, quand on lui dit de fixer un objet, se meuvent dans toutes les directions jusqu'à ce qu'ils soient impressionnés par l'excitant comme par hasard. Même quand le sujet a réussi à amener l'image dans le centre de son champ visuel, cependant sa fixation reste inadéquate et il ne cherche pas à la préciser. Du fait de cette anticipation de la distance de l'excitant seulement approximative et de cette fixation insuffisamment exacte, l'image est perçue à une distance indéterminée. La distance relative des images n'est pas appréciée si la différence des distances est petite : par suite, le relief des objets peut disparaître, quand les parties de ces objets sont situées à des profondeurs relatives dont les différences sont assez petites. Tel le cas d'un sujet (1) pour qui les objets apparaissaient dans un même plan, avec deux dimensions seulement et qui ne percevait les différences de profondeur que lorsqu'elles étaient très grandes. Les mouvements de préhension, en conséquence de

(1) Il faut, soit produire un bruit dans le champ visuel indirect, ou leur donner l'ordre d'y regarder, en tout cas les inciter à faire attention dans les parties périphériques de leur champ visuel : observations de HOLMÈS : *British Journal of Ophthalmology*, 1918, II, nos 9 et 10.

(1) Observé par RIDDOCH : *Brain*, 1917, vol. XL, p. 15-57. Ce sujet, pour qui les différences de profondeur relativement petites n'étaient pas appréciables, distinguait très correctement le « très près » du « très loin » et reconnaissait si les objets étaient situés à la même distance. A l'exception de ce seul cas, tous les sujets observés, dont l'ajustement oculaire était inadéquat et la vision à distance indéterminée, voyaient le relief des objets, même quand les différences de distances de leurs parties étaient petites.

cette indétermination de la distance à laquelle les images sont perçues, sont inadéquats. Les sujets essaient de saisir un objet avant de l'avoir atteint ou projettent leurs mains au delà ou à côté de lui. Ce n'est pas le tâtonnement de l'aveugle : ils voient, mais à une distance et dans des positions imprécises l'image visuelle, et recommencent leurs mouvements jusqu'à ce qu'ils aient saisi l'objet. De même, ils heurtent les obstacles qu'ils perçoivent cependant, mais qu'ils ne croient pas si près (1). Cette indétermination de la distance des images en vision directe augmente dans la vision indirecte, précisément dans la mesure où l'ajustement oculaire est plus inadéquat et surtout dans la mesure où l'exploration dans le champ visuel indirect — c'est-à-dire la prospection mentale dans ce champ indirect de la vision est plus imparfaite. C'est en effet moins l'ajustement oculaire — conditionné par la prospection mentale vers l'excitant — qui importe pour la localisation exacte de l'image, que cette prospection mentale elle-même. En effet, nous localisons sans fixer directement dans la vision indirecte, simplement parce que nous faisons attention aux images périphériques du champ visuel et le malade chez qui, par suite d'une tumeur du cerveau moyen et de la protubérance, toute convergence et accommodation sont abolies, localise beaucoup mieux et se comporte plus adéquatement que les sujets dont les défauts d'ajustement oculaire résultent en grande partie, sinon totalement, des troubles de l'activité prospective de l'esprit (2). Ce fléchissement plus ou moins grand de la prospection mentale vers l'excitant coexistant ainsi parfois avec des troubles moteurs oculaires qu'il conditionne pour une large part ou avec des déficits plus ou moins étendus du champ visuel, en reste indépendant. D'une part, en effet, des

(1) Observations de HOLMÈS, *Inouye*.

(2) Puisque un ajustement oculaire, du moins approximatif, est obtenu quand on dirige leur prospection mentale vers l'excitant en leur disant de regarder dans telle direction. HOLMÈS : *Brit. J. of. Oph.*, 1918, II, n° 10.

troubles d'ordre moteur ou sensoriel dans la vision ne s'accompagnent pas nécessairement de ce fléchissement de l'activité prospective et, d'autre part, cette déficience de la prospection mentale se rencontre dans des cas où aucun trouble de la vision n'est décelable. Tel le cas d'un sujet dont la sensibilité lumineuse et chromatique était la même de chaque côté du point de fixation et qui, cependant, à la suite d'une blessure dans la région du gyrus supra-marginal droit, omettait parfois de percevoir les images visuelles dans les parties homonymes — gauches — de son champ visuel (1), sauf si on l'incitait à faire attention spécialement à gauche, et presque invariablement ne percevait que les images à droite quand des objets étaient présentés simultanément de chaque côté du point de fixation. Il y avait difficulté pour le sujet à faire attention dans les parties gauches du champ visuel, surtout quand il faisait attention en même temps à droite, difficulté inexplicable par l'état du récepteur, — puisque aucune différence de sensibilité n'était décelable, — mais non impossibilité : le sujet percevait à gauche si on lui disait que l'objet placé à gauche, par exemple, serait le seul mu, en d'autres termes si l'on orientait son activité mentale prospective de ce côté. Il se peut que les parties homonymes gauches des rétines aient été fonctionnellement modifiées (2, bien que cette modification ne soit pas décelable par la mesure des seuils lumineux ou chromatiques. Mais cette modification, si elle existait, cependant, ne rendait pas impossible la prospection mentale dans les parties du champ visuel correspondant à ces régions rétiniennes.

(1) HOLMES : *Br. J. of Oph.*, 1918, II, n° 7. Même quand l'objet présenté à gauche était plus grand que celui présenté simultanément à droite, celui de droite était presque invariablement seul perçu.

(2) Par répercussion de la lésion corticale. Des circuits fonctionnels venant de la région calcarine ou se rendant à cette région passent au voisinage du pli courbe et du gyrus supra-marginal, et leur lésion peut entraîner une modification fonctionnelle des éléments du circuit, y compris le récepteur périphérique qui est le premier de ces éléments.

§ 2. — L'ajustement oculaire peut être enfin rendu impossible et, par suite, l'activité prospective de l'esprit rendue inefficace pour produire la coordination oculaire, quand la branche efférente du circuit sensori-moteur issu des rétines est lésée, la vision pouvant être intacte ou plus ou moins atteinte.

Quand il y a atteinte locale des noyaux moteurs oculaires ou des fibres motrices qui y prennent naissance et qui sont en rapport, d'une part avec les muscles oculaires et d'autre part avec les fibres afférentes issues des rétines — par l'intermédiaire des fibres efférentes innervant ces noyaux moteurs et articulées à différents niveaux du système nerveux avec les branches afférentes du même circuit sensori-moteur — tout ajustement oculaire devient impossible. Cependant la vision et la localisation dans une direction et à une distance répondant à l'excitant peuvent être satisfaisantes. Tels les cas de paralysie congénitale ou accidentelle des muscles oculaires. Mais dans les cas d'ablation des deux hémisphères, réalisée expérimentalement chez les mammifères (1), tout en respectant la couche optique, non seulement il n'y a plus réaction oculaire coordonnée sous l'influence des excitants lumineux — les circuits sensori-moteurs intracorticaux dont dépend la coordination oculaire étant détruits — mais toute vision disparaît : les animaux décérébrés se comportent comme des aveugles.

Quand, au contraire, les fibres optiques intra-cérébrales étant respectées et la vision encore possible, la branche efférente des arcs sensori-moteurs est seule atteinte — soit à un point de son trajet intra-cérébral, soit à un niveau d'articulation avec des fibres en rapport plus ou moins immédiat avec la région calcarine, — la coordination oculaire devient difficile et imparfaite sinon impossible : bien que certains sujets (2) eussent une connaissance exacte du point où ils

(1) Par DUSSEY DE BARENNE : *Chez des chats.*

(2) Sujets I et II de HOLMÈS.

devaient regarder — par exemple à un point de leur corps ou dans une direction connue — cependant ils n'y réussissaient pas toujours, contrairement à d'autres sujets dont la coordination oculaire s'effectuait correctement et immédiatement dès qu'ils connaissaient la distance du point qu'ils devaient fixer et la direction dans laquelle ils devaient regarder. Cette difficulté de la fixation pour une distance et dans une direction connues s'accompagnait de l'impossibilité d'accommoder et de converger pour un objet rapproché — bien que les sujets connussent la position de cet objet — par exemple s'ils le tenaient dans leurs mains.

La lésion, dans ce cas, intéressant le pli courbe, permet de supposer que dans cette région corticale ou dans la région sous-jacente passe ou s'articule une branche efférente du circuit fonctionnel sensori-moteur (1) dont l'intégrité conditionne l'ajustement oculaire adéquat, sous l'influence de la prospection mentale dans une certaine direction et à une certaine distance où se trouve l'excitant.

Les troubles de l'ajustement oculaire observés dans les cas de cécité d'origine corticale s'atténuent à mesure que la vision se récupère : ce qui arrive quand les troubles fonctionnels du circuit sensori-moteur disparaissent (2), les récepteurs périphériques étant anatomiquement intacts.

Dans le cas, au contraire, de cécité permanente et totale, soit par atrophie des récepteurs (3), soit par modification

(1) Des mouvements oculaires peuvent en effet être provoqués en excitant cette partie de l'écorce.

(2) La vision se récupère dans une partie ou dans la totalité du champ visuel, quand les troubles fonctionnels de la région rétinienne et corticale intéressées sont dus, non à une destruction des éléments nerveux du circuit sensori-moteur, mais à une répercussion locale d'une lésion plus ou moins éloignée. La récupération se fait de la région la moins affectée par la répercussion à la partie plus affectée.

(3) Les lésions des fibres optiques en avant des corps genouillés provoquent une dégénérescence des fibres optiques intra-réiniennes. La destruction des fibres optiques au delà des corps genouillés, ou celle des aires corticales en rapport avec elles, provoque une modification définitive — quoique parfois limitée (scotome définitif) — de l'état fonctionnel de la partie du récepteur en rapport avec les éléments détruits.

définitive de leur état fonctionnel, la coordination oculaire adéquate ne peut plus être obtenue. Il en est de même dans le cas de paralysie des muscles oculaires ou de destruction (1) des régions corticales qui sont nécessaires à l'ajustement oculaire pour une certaine direction et distance de l'excitant.

La nécessité de l'intégrité anatomique et fonctionnelle du récepteur et des branches afférentes et efférentes du circuit sensori-moteur — en rapport, d'une part avec les rétines, d'autre part avec les muscles des yeux — pour l'ajustement oculaire adéquat, montre :

1° L'importance capitale du récepteur différencié pour l'efficacité d'un certain ordre d'excitant — ici les radiations d'une certaine longueur d'onde;

2° La fonction et l'importance respectives des éléments nerveux afférents et efférents en rapport fonctionnel dans le même circuit sensori-moteur;

3° L'influence profonde de la lésion et de la destruction d'un ou de quelques-uns des éléments nerveux corticaux ou intra-cérébraux de ce circuit sur l'intégrité fonctionnelle des autres éléments nerveux du même circuit sensori-moteur et, en particulier, sur celle du récepteur, dans les cas dits de « cécité corticale » où la vision devient si faible qu'elle est, d'une façon transitoire ou permanente, pratiquement nulle. Nous envisagerons ces trois points ultérieurement quand nous étudierons les conditions objectives de la perception visuelle. La distance de l'image n'est pas en question ici — dès que la vision se récupère, c'est-à-dire dès qu'il y a image, cette image est vue à distance, comme avant la blessure.

§ 3 — Si l'exploration qui caractérise l'état de veille est une suite de fixations à des distances différentes, sous l'in-

(1) L'ablation bilatérale du pli courbe chez le singe donne le même résultat que les blessures dans ces mêmes régions chez l'homme : troubles de coordination oculaire, de localisation visuelle, de préhension. Expériences de Férrier, Franz.

fluence de l'activité prospective de l'esprit vers ces distances différentes, et si chaque fixation suppose une anticipation de la distance de l'excitant et se précise à mesure que cette anticipation se précise, on comprend comment la vision binoculaire est supérieure, en précision, à la vision monoculaire.

Elle permet une anticipation plus exacte de la distance de l'excitant pour deux raisons :

Tandis que, dans la vision monoculaire, l'anticipation de la distance, et par suite la fixation, ne sont guidées que par la netteté de l'image, dans la vision binoculaire, elles sont en outre précisées par ce fait que la disparité ou la diplopie apparaissent pour des fixations en deçà ou au delà de la distance réelle de l'excitant. La vision binoculaire reste simple entre des limites rapprochées, pour des fixations à des distances légèrement supérieures ou inférieures à la distance de l'objet : c'est dans la mesure où elle limite l'erreur dans l'anticipation de la distance et dans la fixation qu'elle se montre supérieure en exactitude à la vision monoculaire. La synthèse binoculaire est possible quand les fixations monoculaires sont suffisamment exactes, séparément. Elle ne crée rien de nouveau, mais ajoute seulement une précision plus grande quant à la distance absolue des images et à leur distance relative ou relief.

C'est à cette précision plus grande que le stéréoscope a dû son succès en partie. Comme il emploie, pour chaque œil séparément, des dessins ramenant à un plan des images appartenant à des plans différents, il ne peut restaurer la vision normale dans laquelle les excitants sont à des profondeurs différentes et dans laquelle les images sont perçues monoculairement à des distances également différentes. Mais, par ce point de départ artificiel, il accentue et même il fausse complètement la différence entre la vision monoculaire et la vision binoculaire du relief ; la première reste dans le stéréoscope une interprétation ; la seconde, dans la mesure où elle provoque et exige la fixation en deçà et au delà du plan où apparaissent séparément les images monoculaires et leurs

différentes parties, pour éviter la diplopie et la dissociation, dans la résultante binoculaire, des points légèrement disparates de chaque monoculaire, simule (1), sans la restaurer, la vision normale, dans laquelle nous fixons à des profondeurs différentes pour des excitants situés à des distances différentes. Elle suppose encore l'interprétation du relief de chaque monoculaire pour que ces fixations à des distances différentes soient provoquées, tandis que, normalement, — avec un œil comme avec deux yeux, — nous percevons les images à des distances différentes parce que les axes visuels sont orientés vers des excitants placés à des distances différentes, sous l'influence de la prospection mentale vers ces distances différentes.

Nous avons employé les termes de distance « apparente », grandeur « apparente », correspondant à cette distance, de direction « apparente » des lignes, dans les images, parce que ces caractères de l'image dépendent de la distance à laquelle nous fixons, et sont variables, pour un même objet, suivant cette distance du point de fixation. En tant que caractères de l'image, ils sont réels; ce n'est que par rapport à une certaine grandeur de l'image — celle qui est perçue quand l'objet est près de nous — et à une certaine distance de cette image — celle qui résulte d'une fixation à la distance de l'excitant — que ces caractères peuvent être dits « apparents » dans certains cas.

Il ne peut être question de comparer la grandeur et la distance de l'image à la grandeur et à la distance de l'objet, car nous ne percevons que la grandeur et la distance de l'image. La « réussite » du mouvement est un critère pour

(1) Nous fixons à des distances différentes pour les différentes parties de l'image binoculaire — répondant à des profondeurs différentes des parties de l'excitant qui donnerait lieu à cette image dans la vision normale, afin que la disparité des parties correspondantes des monoculaires ne soit pas perçue — tout comme si les parties des monoculaires répondant à des profondeurs différentes des parties de l'excitant n'étaient pas représentées sur un même plan dans chacune des vues photographiques dont on part.

vérifier si la distance à laquelle nous voyons l'image répond à celle de l'objet. La netteté de l'image et la vision simple avec deux yeux témoignent d'une approximation (1) suffisante de la distance de l'excitant. Quand ces deux critères manquent — excitants hors de notre portée et dont les images restent nettes et simples pour de larges variations dans la distance à laquelle nous fixons — lune, astres — nous avons toute licence pour voir l'image à une distance plutôt qu'à une autre, au gré ou au hasard de notre fixation.

(1) Quand nous parlons d'image perçue à une distance « exacte », ou suffisamment exacte, nous ne voulons pas dire mesurée, appréciée en unités quelconques, mais simplement perçue à une distance qui répond exactement ou approximativement à celle de l'excitant.

CONCLUSION

Arrivés au terme de cette étude, nous pouvons conclure.

Ce qui explique la vision à distance des images, et la vision à des distances relatives, des images ou de leurs parties — ce qui constitue le relief — ce n'est pas l'association, aux images supposées sans distance, des sensations d'ordre tactile, musculaire ou kinesthésique provenant d'autres sens, car cette association suppose, pour être possible, la vision des images à distance et à des distances différentes auxquelles on fait correspondre des sensations différentes, sensations qui deviennent ensuite, par ce fait, significatives de la distance de l'image. Ce n'est pas la « réussite » des réactions vis-à-vis des excitations rétiniennes car la « réussite », comme la réaction elle-même, n'a rien de nécessaire et suppose la vision à distance des images. Il n'y a « réussite » que pour une certaine distance de l'image, celle qui répond à la distance de l'excitant.

Ce ne sont pas non plus les caractères d'intensité, de netteté, de grandeur apparente, et autres caractères de l'image qui dépendent de la distance même à laquelle cette image est perçue et dont on se sert pour apprécier cette distance; encore moins les caractères des impressions rétiniennes — parallaxe monoculaire ou binoculaire — caractères qui ne sont pas perçus en tant que tels et dépendent aussi de la distance à laquelle on fixe et par suite de la distance à laquelle on voit l'image. Ce n'est que pour une fixation à une certaine distance en deçà ou au delà de l'excitant que la disparité devient perceptible dans l'image binoculaire et

la distance des monoculaires dissociées perd en netteté à mesure que la distance horizontale, qui les sépare dans un même plan, augmente.

Ce n'est pas enfin une fusion des monoculaires qui confère une distance à l'image binoculaire et une distance relative aux différentes images ou à leurs parties : puisque cette fusion n'existe pas et qu'il y a en fait vision monoculaire à distance et à des distances relatives.

Mais ce qui explique la vision à distance des images ce sont les conditions psychologiques elles-mêmes qui déterminent la fixation à telle distance dans le champ visuel ; l'activité prospective de l'esprit vers toutes les directions du champ visuel et en particulier vers telle distance, activité qui conditionne l'efficacité de l'excitant situé à distance. Les anticipations successives et de plus en plus exactes de la distance de l'excitant permettent, par les fixations de plus en plus adéquates qu'elles provoquent, d'obtenir des impressions rétiniennes telles qu'elles donnent lieu à des images de plus en plus nettes, et perçues à une distance qui se rapproche de celle de l'excitant, à mesure que le point de fixation se rapproche de ce dernier.

L'anticipation de la distance de l'excitant qui conditionne la fixation à telle distance est aidée : 1° par tous les caractères de l'image qui dépendant eux-mêmes de la distance de l'excitant donnent lieu à cette image — la netteté, l'intensité, la grandeur apparente de l'image ; 2° par la présence d'autres images et la comparaison avec ces autres images ; enfin par toutes les connaissances acquises que suppose la compréhension du champ visuel.

§ 2. — La distance de l'image résultant de l'activité prospective de l'esprit vers telle distance où se trouve l'excitant, distance vers laquelle convergent les axes visuels, du fait que nous faisons attention à cette distance, est un ordre qu'elle présente, non dans un même plan, comme si elle était placée à droite ou à gauche, en haut ou en bas d'une autre image,

mais dans des plans différents plus rapprochés ou plus éloignés ou dans un plan perpendiculaire au premier, c'est-à-dire suivant la troisième dimension du champ visuel. Grâce à cet ordre des images et des parties d'images en profondeur la forme est perçue avec trois dimensions.

Cet ordre en profondeur dépend dans une certaine mesure de la distance de l'excitant, puisqu'on doit fixer à la distance où il se trouve pour que l'image soit nette. Mais il n'en dépend pas nécessairement : l'erreur est possible dans l'anticipation de la distance et dans la fixation qui en résulte : l'image peut être vue à une distance qui ne répond pas à celle de l'excitant.

Cet ordre en profondeur des réalités psychiques que sont les images ou les parties d'images est différent de l'ordre rationnel réalisé dans une suite de nombres rangés suivant la loi de la série, car, dans ce dernier cas, l'esprit à toute liberté pour établir la loi de la série. Dans l'ordre psychique des images suivant la troisième dimension, la liberté de l'esprit, dans l'anticipation de la distance et dans la fixation, ne peut dépasser une certaine limite en deçà ou au delà de la distance de l'excitant. L'image perçue n'est plus nette et la distance, par suite, devient imprécise, si l'on dépasse cette limite. Si l'on supprime l'excitant et qu'on opère avec des images consécutives, la seule limite à la liberté de l'esprit, pour localiser l'image en profondeur, c'est la plus grande convergence possible qui puisse avoir lieu, quand nous faisons attention le plus près possible, et la plus faible convergence, quand nous faisons attention le plus loin possible. En fait, nous ne fixons jamais à l'infini même quand l'excitant s'y trouve et à plus forte raison quand il s'agit d'une image consécutive et d'un point imaginaire de fixation.

Cet ordre des images ne dépend pas d'une même loi établie pour toutes les images, comme dans le cas des nombres rangés en série, mais d'une part de la distance de l'excitant et, d'autre part, de ce fait que nous faisons attention « à distance », acte psychique qui détermine la fixation

pour une distance de plus en plus approximative de celle de l'excitant et, dans la mesure où la fixation devient plus exacte, l'image perçue devient plus nette.

Cette activité fondamentale de l'esprit dans la vision, sans laquelle l'action de l'excitant à distance serait inefficace — par exemple si, au lieu de faire attention vers l'excitant « en avant », nous faisons attention vers la rétine, à tel point que la convergence serait la plus grande possible — peut s'appeler une activité « prospective ». Il résulte, de cette prospection mentale vers l'excitant, une vision « en avant », une « prospection » de l'image à des distances différentes suivant le point de fixation et la distance de cet excitant.

Il n'y a en aucune manière une « projection » des images par l'esprit, dans le sens d'une extériorisation d'images d'abord sans distance, que ces images soient assimilées — d'une façon illégitime — aux impressions rétinienne et localisées sur la rétine, ou considérées — ce qui est encore plus illégitime — au niveau cortical d'articulation d'un des arcs nerveux bâtis sur les rétines : puisque ces arcs ne paraissent, à l'examen, que des conducteurs destinés à conduire l'influx développé dans les récepteurs, à permettre la coordination des mouvements oculaires et ne jouent aucun rôle dans l'intégration binoculaire des images. Si l'image faisait, à un moment donné, partie du cerveau ou de la rétine, comme l'impression rétinienne et les modifications qui sont provoquées par la propagation de l'influx nerveux le long des arcs sensori-moteurs édifiés sur les ganglions périphériques ou à l'articulation — à des niveaux différents — des branches de ces arcs, elle ne pourrait, par aucun moyen, cesser d'en faire partie, pour être « projetée » hors de l'organisme, parmi les excitants ou, comme on dit, dans l'espace. Une sensation de chaleur, une piqure, une sensation de douleur quelconque restent localisées dans la région de l'organisme affectée et ne peuvent être perçues à distance et à des distances variables suivant la direction dans laquelle le sujet fait attention. Ce sont les modifications produites dans une

certaine partie de l'organisme qui, dans ces cas, déterminent la direction dans laquelle le sujet fait attention — à savoir, vers la partie modifiée — et ces modifications deviennent perceptibles, sous un certain aspect, pour la conscience et localisées dans la partie de l'organisme à laquelle le sujet fait actuellement attention. Dans la vision, au contraire, loin que ce soit l'impression rétinienne localisée sur la rétine qui détermine la direction dans laquelle nous faisons attention, — en sorte que, si cela était, nous regarderions vers elle et localiserions l'image sur la rétine, — c'est l'attitude prospective de l'esprit vers l'excitant qui détermine la localisation de l'image en profondeur en provoquant, comme nous l'avons vu, la fixation à telle distance par une anticipation plus ou moins exacte de la distance de l'excitant.

Dès qu'il y a perception visuelle, c'est à « distance » que nous regardons, non vers la rétine.

Que l'impression rétinienne soit la condition « *sine qua non* » de la vision, est évident; mais elle n'est pas perçue en tant que telle et avec les caractères qu'elle présente quant à sa situation, sa grandeur, sa direction sur la rétine. Nous en prenons conscience dans la direction où nous regardons et à la distance à laquelle nous fixons et l'aspect que cela revêt pour la conscience constitue une réalité psychique, — l'image, — d'une nature différente de l'impression rétinienne et des modifications nerveuses qui en résultent. Son comportement, comme nous l'a montré l'examen de l'intégration binoculaire, est différent de celui des excitations voisines dans le champ récepteur d'un même réflexe, qui peuvent se sommer et augmenter l'amplitude de ce réflexe et de celui d'excitations simultanées, sur un même point d'un récepteur, qui donnent lieu à une sensation plus intense.

Dès qu'il y a perception visuelle, c'est-à-dire « image », il y a conscience d'une réalité psychique « à distance » et cette distance mesure la liberté de l'esprit vis-à-vis de l'impression rétinienne et, dans une certaine mesure, vis-à-vis des excitants, puisque la distance à laquelle l'image est

perçue ne coïncide pas nécessairement avec celle de l'excitant qui a affecté la rétine.

De ce que nous avons conscience d'une image située à distance, il ne s'ensuit pas que la conscience que nous en avons soit extensive et, inversement, de ce que l'appréhension est un fait psychologique inextensif, on ne peut déduire que la réalité psychique que nous appréhendons ne soit pas susceptible d'être perçue à une distance variable suivant les conditions même de cette appréhension et de son objet, à savoir : d'une part l'activité essentiellement prospective de l'esprit et l'anticipation de la distance de l'excitant que cette activité mentale provoque — anticipation qui conditionne la fixation à telle distance plutôt qu'à telle autre — et, d'autre part, la situation de l'excitant à distance parmi d'autres excitants.

Puisque l'image visuelle à distance résulte d'une appréhension « en avant », et, en ce sens, d'une prospection (1) de l'aspect sous lequel nous prenons conscience de l'impression rétinienne, qu'il n'y a image à distance que parce qu'il y a activité prospective de l'esprit, cette image qui ne fait à aucun moment partie du cerveau n'a pas besoin d'être projetée hors de lui. Elle est primitivement, par sa nature, distincte de lui et hors de lui. Sa localisation dans un contenant organique est un non sens, dû à ce qu'on a commencé par postuler la communauté de nature de l'impression nerveuse et de ce qui en résulte pour l'esprit, c'est-à-dire de la forme sous laquelle nous en prenons conscience, l'image.

§ 3. Mais, d'un autre côté, cette image qui présente un ordre de ses parties suivant toutes les directions de l'espace

1) La modalité de l'activité psychique de VEILLE, le fait de faire attention « en avant » ou prospection mentale avant la réalisation de l'image, conditionne l'appréhension « à distance » de l'image ou prospection de cette image. L'image ne pouvant être appréhendée qu'à distance, la vision n'est et ne peut être qu'une prospection visuelle.

visuel — et en particulier en profondeur — ne peut en aucun sens être projetée hors de l'esprit, dans les choses.

A quelque distance qu'elle soit perçue, elle reste une prospection de l'aspect sous lequel nous prenons conscience de l'impression rétinienne, c'est-à-dire d'une réalité mentale qui n'existe que pour l'esprit. L'activité prospective est orientée vers toutes les directions et tous les plans du champ visuel et, dans chacune des appréhensions des réalités psychiques que sont les images vues à distance — appréhensions qui restent des actes simples de la vie de l'esprit malgré la dualité des images monoculaires — est embrassé tout ce qui, à un moment donné, forme le champ de la perception à quelque distance que soient perçues les images. La prospection visuelle ou appréhension à distance des images se réalise jusque-là, c'est-à-dire jusqu'à cette distance des excitants et à aucun moment elle ne fait partie de ces excitants. Ceux qui ont voulu éviter une projection des images, supposées inextensives, du dedans du cerveau ou de l'esprit, au dehors du cerveau ou de cet esprit, avaient raison : car il n'y a pas de passage possible. Si l'image était l'impression rétinienne ou la modification cérébrale, elle ne cesserait de faire partie de l'organisme et ne serait jamais l'image perçue à distance. Et si l'esprit, parce qu'il n'est pas une réalité extensive (1), ne pouvait percevoir à distance, il n'y aurait pas d'images visuelles possibles, telles que nous les percevons, c'est-à-dire, à distance. Une projection de réalités mentales inextensives — hors de l'esprit, dans l'espace parmi les parties du réel qui sont les conditions de la perception — est aussi inconcevable que la projection hors du cerveau. Mais cette projection qui n'est pas possible n'est pas, non plus, nécessaire. On l'a crue nécessaire parce qu'on a inféré d'une façon illégitime, de ce que le fait de percevoir était un fait

(1) C'est-à-dire susceptible, comme un objet quelconque, d'être mesuré, avec un autre objet pris pour unité, suivant certaines dimensions déterminées sous lesquelles on considère de préférence les solides.

psychique et par suite non susceptible de distance, que ce qui était perçu ne pouvait être primitivement perçu à distance : tandis que, comme nous l'avons vu, il ne peut, d'après les conditions objectives, c'est-à-dire réelles de la perception, y avoir image visuelle que perçue « à distance ».

Mais, d'autre part, toute projection du dedans au dehors, — c'est-à-dire tout passage de l'inextensif à l'extensif — étant jugée impossible — et avec raison — et, d'autre part, les images étant perçues à distance — sans qu'on se soit rendu compte que, d'après les conditions même de la perception visuelle, elles ne peuvent être « perçues » autrement — on a cru résoudre le problème de la perception visuelle, tout en respectant la distance des images, en considérant l'image, dans la perception « pure » de toute mémoire, comme une partie du réel qui joue le rôle d'excitant par rapport à l'organisme, ce réel lui-même amoindri, diminué, réfléchi vers lui-même par le corps humain qui est un « centre d'indétermination ». L'image, cette fois, est bien à distance, comme l'excitant, puisqu'elle est cet excitant lui-même diminué dans sa réalité. Il en résulte que, dans cette théorie, il n'y a qu'une différence de degré entre « être » et « être perçu », entre l'excitant et ce qui en résulte pour la conscience (1).

La difficulté n'est que déplacée.

Ceux qui partent d'images sans distance — les assimilant plus ou moins ouvertement aux impressions rétinienne ou aux modifications cérébrales ne tiennent pas compte d'un facteur essentiel de la perception : l'excitant lui-même situé à distance.

Parce qu'il faut fixer à telle distance où se trouve l'excitant, pour que l'impression rétinienne et l'image qui en résulte soient nettes, de la situation de cet excitant à telle distance dépend la distance à laquelle il faut fixer et les limites extrêmes entre lesquelles peut varier la fixation com-

(1) Cf. M. BERGSON : *Matière et mémoire*, p. 22, 23, 25.

patible avec la vision nette — et, par là, la distance à laquelle est perçue l'image.

Ils ne peuvent ensuite expliquer comment les images paraissent à distance. Les moyens qu'ils invoquent : intervention des autres sens, « réussite » des réactions, caractères des images autres que leur distance et qui dépendent, en fait, de cette distance, fusion prétendue des monoculaires, ne résistent pas à l'examen.

Mais l'erreur est aussi grande quand, pour sauvegarder la distance des images, on fait de ces images un degré moindre de la réalité, une réflexion de cette réalité vers elle-même, par le corps jouant le rôle d'écran, réflexion dans laquelle la réalité ne change pas de nature mais perd seulement quelque chose. On ne peut remédier à la théorie que nous pourrions appeler de la perception « sans choses » puisqu'elle néglige l'excitant situé à distance, par une théorie de la perception « sans esprit ». Car, il ne faut pas que le mot « d'image » employé dans cette dernière théorie fasse illusion. L'ensemble de ces images est « ce qui est donné », ce qui « agit » sur le corps et dont le corps, en réfléchissant partiellement cette action vers ces mêmes « images », produit la dissociation qui fait que la perception se dégage de l'image (1). Les actions extérieures, arrêtées et isolées par leur réflexion vers leur point de départ, deviennent perception par leur isolement même (2) et la différence entre ces deux termes « présence » et « représentation » est une différence de degré entre la matière faite « d'images » et la représentation consciente que nous en avons (3).

Dans cette théorie où l'image est bien à distance, puisqu'elle est un amoindrissement de l'« image non perçue » ou matière, en d'autres termes, de l'excitant situé à distance, on ne comprend pas comment cette image devient

(1) M. BERGSON : *Matière et mémoire*, p. 34.

(2) *Id.*, p. 24.

(3) *Id.*, p. 22, 25

consciente, ni pour qui elle devient consciente. Car ce n'est pas la dissociation des actions que le réel exerce sur le corps, par la réaction du corps lui-même vis-à-vis des excitants, qui peut expliquer le caractère conscient que prend cette diminution du « réel-images inconscientes », ni faire la genèse de « ce » qui prend conscience, si « cela » n'existe déjà. En d'autres termes si, en posant les images, on ne se donne que la matière — le corps et cerveau compris — on ne comprend pas que la perception soit jamais possible.

Si, en posant les images, on se donne autre chose que l'ensemble du réel qui forme la matière, si on se donne des images au sens ordinaire de ce mot, c'est-à-dire des réalités psychiques qui n'existent ou ne sont susceptibles d'exister que pour un esprit, en tant qu'il en a conscience, alors il devient inutile de chercher comment la perception visuelle se produit, puisqu'on se la donne. Comment la perception se limite à telle ou telle image est une autre question et suppose résolu le problème de la perception visuelle.

Si c'est la limitation de la perception qui est envisagée, on peut légitimement partir d'images au sens de réalités psychiques qui existent à distance pour l'esprit qui en a conscience, mais alors il n'y a pas à expliquer comment la perception consciente se produit. Si, au contraire, c'est la perception consciente à distance qu'on veut expliquer, on ne peut légitimement poser les images dans le sens de réalités psychiques — mais seulement l'ensemble des excitants situés à distance ou matière. Et, si l'on ne se donne pas autre chose que cette matière et les organismes qui sont des centres d'actions et de réactions, on ne pourra jamais parler d'images, qu'il s'agisse de la matière intégrale ou diminuée dans sa réalité. En fait, c'est à la faveur d'une équivoque qu'on peut, en ne posant que la matière et les corps organisés, expliquer comment la perception consciente, à distance, se produit : tantôt cette matière est composée d'images que rien ne distingue, par leurs propriétés, de la matière, qui sont la matière même, agissant et réagissant les unes sur

les autres (1) par toutes leurs parties élémentaires. Tantôt cette matière, c'est-à-dire ces images sont considérées par rapport à une perception possible, c'est-à-dire comme perçues, ou sous la forme qu'elles auraient si elles étaient perçues (2) en d'autres termes comme des images, des réalités psychiques, au sens ordinaire du mot. On emploie le mot image dans le premier sens quand on veut expliquer comment, en partant du réel et des organismes qui en font partie, la perception « consciente » à distance se produit (3), mais, en fait, c'est le second sens qu'on adopte quand on reconnaît qu'on n'a pas besoin d'en faire la genèse, puisqu'on se la donne en posant les images dans le dernier sens, et qu'on se borne à envisager comment la perception se limite (4).

En résumé, si l'on ne se donne pas ce qu'on veut expliquer, à savoir : les images perçues à distance, mais seulement des excitants situés à distance les uns des autres et agissant les uns sur les autres — le corps étant l'un d'eux puisqu'il réagit sur d'autres organismes — on ne peut, par l'interaction invoquée, confirmer que ce qu'on a supposé : à savoir, que ces excitants sont situés à distance les uns des autres et réagissent entre eux en renvoyant l'action à son point de départ. Il ne peut être question d'image, ni en tant que perçue, ni en tant que perçue à distance. C'est toujours d'excitants agissant et réagissant qu'il s'agit.

Au-dessous de ces conceptions en apparence opposées, dont l'une, assimilant l'image à l'impression nerveuse dont nous prendrions conscience, ne peut expliquer la distance de l'image parce qu'elle néglige à la fois l'excitant situé à distance et l'activité prospective de l'esprit vers cette distance et dont l'autre, assimilant l'image à l'excitant situé

(1) *Mat. et Mém.*, p. 23 et 24.

(2) *Mat. et Mém.*, p. 22 et 28.

(3) *Id.*, p. 18 et 20.

(4) *Id.*, p. 28 et 29.

à distance, ne peut même expliquer qu'une image au sens psychique soit possible, parce qu'elle néglige l'activité prospective de l'esprit, dans ce mode de perception, il y a un postulat commun : à savoir, que la distance de l'image doit être explicable par les conditions physiques ou physiologiques de cette image — par l'excitant situé à distance ou l'impression nerveuse qui en résulte. Que l'excitant, situé à distance, ne suffise pas pour rendre compte de la distance à laquelle l'image est perçue, par rapport au sujet qui appréhende cette image, c'est ce que nous a montré l'erreur possible, relativement à la distance de l'excitant, dans la localisation à distance de l'image.

Que la modification nerveuse soit insuffisante, quand on néglige, d'une part, l'excitant situé à distance et, d'autre part, l'activité prospective de l'esprit vers cette distance, c'est ce que nous ont montré les distances variables auxquelles on peut voir soit une image consécutive résultant d'une même impression rétinienne, soit une image résultant d'un excitant dont on ignore la distance réelle, mais qui produit, par suite de cette très grande distance, une impression rétinienne déterminée et à peu près identique malgré la distance très variable à laquelle on peut voir l'image.

L'image étant d'une nature différente de l'excitant et différente de l'impression rétinienne et des modifications nerveuses que cet excitant produit, l'ordre qu'elle présente en profondeur ne peut s'expliquer complètement par l'ordre des excitants parmi d'autres excitants, ni par l'ordre des points affectés de la rétine ou d'une aire corticale quelconque. Mais, d'autre part, l'excitant dans la vision étant situé à distance, cette situation est un facteur important, car c'est vers cet excitant ainsi situé à distance du sujet qui perçoit que doit être orientée l'activité prospective de l'esprit afin que les axes visuels convergent pour cette distance, et qu'il en résulte une impression rétinienne telle que l'aspect sous lequel nous en prenons conscience, l'image, perçue à cette distance, soit nette.

C'est l'appréhension à distance — possible seulement par la prospection mentale vers l'excitant, antérieure à l'action de cet excitant et conditionnant cette action — qui réalise à la fois la forme sous laquelle nous appréhendons l'impression rétinienne à la distance où nous fixons — l'image visuelle — en tant que réalité mentale dont nous avons conscience et la distance à laquelle cette image nous apparaît, en sorte que la vision ne peut être qu'une vision d'images « à distance » et, en ce sens, une prospection d'images.

Si nous supprimons l'un des termes, l'excitant situé à distance ou la prospection mentale vers cet excitant situé à distance, la vision des images à distance est inexplicable.

Mais, si nous ne mutilons pas la réalité et si nous acceptons les deux termes du problème, tels qu'ils se présentent, nous comprenons : 1° que la distance des images ne coïncide pas nécessairement avec celle de l'excitant; 2° qu'une éducation des sens soit nécessaire pour qu'aux images, vues à distance, correspondent des mouvements efficaces, et enfin, 3° que cette éducation des sens est effectivement réalisable et suppose, pour être possible, l'ordre des images en profondeur. La distance de l'image — c'est-à-dire l'ordre qu'elle présente en profondeur dans le champ visuel, du fait des conditions mêmes de la perception — est distincte par nature à la fois de l'ordre en profondeur des excitants situés relativement les uns aux autres — c'est-à-dire de leur ordre en profondeur dans ce qu'on pourrait appeler l'espace physique — et de l'ordre ou des positions relatives de ces excitants suivant la troisième dimension du cadre conceptuel qu'est l'espace géométrique conçu comme déterminé par trois coordonnées rectangulaires.

Tandis que, dans ce dernier cas, on considère les figures indéformables et invariables quelle que soit leur distance, l'image, dans le champ visuel, varie quant à sa grandeur et à la direction de ses lignes suivant la distance à laquelle elle est vue.

L'espace conceptuel est homogène, l'espace visuel a un centre de claire vision et des parties, hors de cette aire centrale de fixation directe, où l'image et la distance à laquelle elle est perçue sont plus confuses.

Amener l'ordre des images en profondeur à correspondre à l'ordre des excitants est un résultat d'expérience. Rapporter l'ordre des images visuelles à des positions conçues par rapport aux trois coordonnées rectangulaires du cadre géométrique est une inférence.

Cette expérience et cette inférence ne sont possibles que parce que l'image visuelle est perçue à distance. Cette prospection de l'image, qui mesure la liberté de l'esprit vis-à-vis de l'impression nerveuse et, dans une certaine mesure, vis-à-vis de l'excitant, met en évidence la nature spéciale de l'image et de l'ordre qu'elle présente en profondeur c'est-à-dire de la distance à laquelle, par suite de cette prospection, elle nous apparaît.

Vu, le 10 mars 1926.

*Le Doyen de la Faculté des Lettres
de l'Université de Paris,*

Ferd. BRUNOT.

Vu et permis d'imprimer.

Le Recteur de l'Académie de Paris,

P. LAPIE.

INDEX BIBLIOGRAPHIQUE

- CLOYD N. Mc ALLISTER : « Fixation of points in the visual field. » *Psychological Review Monograph Supplement*, mars 1905, vol. VII, n° I.
- ALBERTOTTI : « Cas de cataracte double congénitale. » *Arch. ital. de Biologie*, 1884, t. VI.
- BERGSON : *Matière et mémoire*, II^e édition, Paris, Alcan.
- BOURDON : *La perception visuelle de l'espace*.
- CAJAL : *Histologie du système nerveux de l'homme et des vertébrés*, en 2 vol. — trad. Azoulay. — Maloine, Paris.
- BROWN (Graham) : « Reflex orientation of the optical axes and the influence upon it of the cerebral cortex. » *Arch. néerl. de Physio.*, 1922, vol. VII.
- DAWSON (Shepherd) : « Binocular and uniocular discrimination of Brightness. » *British Journal of Psychology*, 1913, vol. VI, part. I.
« Experimental study of binocular colour mixture » et bibliographie pour même question. *British Journal of Psycho.*, juin 1917, vol. VIII, part. IV, et déc. 1917, vol. IX, part. I.
- DODGE : « Studies from psych. Labor. of Wesleyan university. » Vol. I, n° 1. *Psych. Rev. Monog.*, nov. 1907, vol. VIII, n° 4.
« Angle velocity of eye movement. » *Psych. Rev.*, mars 1901, vol. VIII, n° 2.
« Latent time of compensatory eye movements. » *Journal of Experimental Psychology*, août 1921, vol. IV, n° 4.
« Habituation to rotation. » *Journal of Experimental Psychology*, fév. 1923, vol. VI, n° 1.
« Adequacy of compensatory eye movements. » *Journal of Exp. Psych.*, juin 1923, vol. VI, n° 3.
« Threshold of rotation. » *J. of Exp. Psych.*, avril 1923, vol. VI, II.
- DOUGALL : *British J. of Psycho.*, 1904, n° 5.
- DUVAL : « Cas de cataractes doubles congénitales. » *Arch. d'Opht.*, Paris, 1892.

- DUSSER DE BARENNE : « Recherches expérimentales sur les fonctions du système nerveux central faites en particulier sur deux chats dont le neopallium avait été enlevé. » *Arch. néerl. de Physiol.*, iv, I, 1919, p. 31-223.
- EATON : « Factors in stereoscopic vision and in the visual estimation of distance. » *British Journal of Ophthalmology*, 3, 1919.
- ENJALRAN : *Rev. Philos.*, 1917, XLII, 5, et 1918, XLIII, 3-4.
- FLÜGEL : « Some observations on local fatigue in illusion of reversible perspective. » *British Journ. of Psych.*, 1913, VI, I.
- Ch. LADD-FRANKLIN : *Am. Journ. of Ophtal.*, avril 1918.
- GRIFFITH (Coeleman) : « The organic effects of repeated bodily rotation. » *J. of Exper. Psych.*, fév. 1920, vol. III, n° 1.
- GRIFFITH : « An experimental study of dizziness. » *J. of Exp. Psychol.*, avril 1920, vol. III, n° 2.
- GRÜNRAUM : « Représentation des directions et mouvements des yeux. » *Arch. néerl. Psychol.*, iv, 2, 1920.
- HELMHOLTZ : *Optique physiologique* (traduction), Paris, Masson, 1867.
- GORDON HOLMÈS : « Disturbances of visual orientation. » *British J. of Ophtal.*, 1918, II, n° 8 et n° 10.
- GORDON HOLMÈS : « Disturbances of vision », 1918, II, n° 7.
- JUDD, Cloyd N. Mc. Allister, and Steele : « Introduction to a serie of studies of eye movements by means of kinetoscopic photographs. » *Psychol. Rev. Monog.*, supplément, mars 1905, vol. VII, n° 1.
- JUDD : « Photographic Records of convergence and divergence. » *Psychol. Rev. Monog.*, juin 1907, v. VIII, n° 3.
- JUDD : « The Muller-lyer illusion. » *Psych. Rev. Monog.*, 1905, vol. VII, n° 1.
- JUDD et COURTEN : « Zollner illusion. » *Psych. Rev. Monog.*, 1905, vol. VII, n° 1.
- CAMERON et STEELE : « Pogenüdorff illusion. » *Psych. Rev. Monog.*, 1905, vol. VII, n° 1.
- LORING (Mildrest West) : « Research on the law of eye movements. » *Psychol. Rev.*, XXII, 5, 1915.
- LATTA : « Note on a successful operation of congenital cataract. » *British Journ. of Psych.*, juin 1904, I, 2.
- MARIE et CHATELIN : « Troubles visuels dus aux blessures de guerre. » *Revue Neurol.*, XXII, 2, 1915, XXIII, I, 1916.
- MINKOWSKI : « Sur la termination et la représentation centrale des fibres croisées et directes des nerfs optiques. » *Congrès de Physiologie de Paris*, 1920. *Archives suisses de Neurologie et de Psych.*, II et III.

- MINKOWSKI : « Sur les conditions anatomiques de la vision bino-
culaire dans les voies optiques centrales. » *Encephale*, 1922,
II, p. 65-96. »
- MORAX, MOREAU, CASTELAIN : « Différents types d'altération de la
vision maculaire dans les lésions traumatiques occipitales. »
Ann. d'oculistique, 156, 1919, p. 1-24
- MORAX : « Discussion des hypothèses sur les connexions corticales
des faisceaux maculaires. » *Ann. d'oculistique*, 156, 1919,
p. 25-35.
- Miner James BURT : « A case of vision acquired in adult life. »
Psych. Rev. Monog., 1905, vol. VI, n° 5.
- MÜLLER (Erwin) : « Die monikulare und binokulare Reizschwelle
der dunkeladaptierten Augen. » *Flugers Archiv. für die
gesamte Physiologie*, 1922, 193.
- MOREAU : « Cas de cataracte congénitale. » *Journal de Psychol.
nor. et path.*, 1914.
- NUEL : « La vision. »
- PREYER : « L'âme de l'enfant » — traduction Varigny. Dans Bour-
don et Preyer, voir Bibliographie pour les cas de cataracte
double congénitale et dans « The Medical index Catalogue of
the Surgeon général s'office, U. S. Army. »
- RIDDOCH : « Dissociation of visual perception. » *Brain*, 1917, vol. XL.
- ROELOFS et ZEEMANN : « Sur le concours des contours. » *Arch. néerl.
de Physiol.*, III, I, 1919.
- SHERRINGTON : « Integrative action of the nervous system. » New-
York, 1906.
- WATT : « Stereoscopy as a purely visual, bisystemic, integrative
process. » *British Journ. of Psychol.*, 1916, 8.

TABLE DES MATIÈRES

AVANT-PROPOS.....	1
-------------------	---

PREMIÈRE PARTIE

INTRODUCTION. — <i>Position du problème</i>	3
CHAPITRE I. — <i>L'excitant, Le récepteur, L'excitation, les arcs nerveux, sensori-moteurs édifiés sur le récepteur périphérique</i>	4
CHAPITRE II. — <i>Premier genre d'explication de la vision à distance. — Association de sensations d'ordre tactile, musculaire, kinesthésique</i>	15
CHAPITRE III. — <i>Deuxième genre d'explication. -- Assimilation des réactions aux excitants lumineux à des reflexes adaptés</i>	32

DEUXIÈME PARTIE

CHAPITRE I. — <i>Troisième genre d'explication. — Appel aux caractères de l'image ou de l'impression monoculaire</i> ..	55
CHAPITRE II. — <i>Quatrième genre d'explication. — 1^o Disparité binoculaire; 2^o Fusion des monoculaires</i>	64
CHAPITRE III. — <i>Distance relative des images et la vision dans le stéréoscope</i>	75

TROISIÈME PARTIE

CHAPITRE I. — <i>La synthèse binoculaire et sa dissociation.....</i>	91
CHAPITRE II. — <i>La distance de l'image et sa grandeur appa- rente.....</i>	97
CHAPITRE III. — <i>L'anticipation de la distance, ses limites objectives et l'action adéquate de l'excitant.....</i>	107
CONCLUSION. — <i>L'excitant situé à distance et l'activité pros- pective de l'esprit vers cette distance : prospection de l'image et ordre en profondeur qui en résulte.....</i>	123



